

**VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU**

Antonio Viduka

**PREDNOSTI SUVREMENIH TEHNOLOGIJA TRANSPORTA U  
CESTOVNOM PROMETU**

Završni rad

Gospić, 2015.

# **VELEUČILIŠTE „NIKOLA TESLA“ U GOSPIĆU**

Prometni odjel

Stručni studij Cestovnog prometa

## **PREDNOSTI SUVREMENIH TEHNOLOGIJA TRANSPORTA U CESTOVNOM PROMETU**

Završni rad

MENTOR

Ivica Baković, dipl. ing., viši predavač

STUDENT

Antonio Viduka

MBS: 2961000361/11

Gospić, siječanj 2015.

Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću

Prometni odjel

Gospić, 29. svibnja 2014.

## Z A D A T A K

za završni rad

Pristupniku Antonio Viduka, matični broj 2961000361/11, studentu stručnog studija cestovnog prometa izdaje se tema završnog rada pod nazivom:


### **Prednosti suvremenih tehnologija transportna u cestovnom prometu**

#### **Sadržaj zadatka:**

- 1 Uvod
  - 2 Općenito o prijevozu i transportu
  - 3 Elementi tehnologije prometa
  - 4 Intermodalni transport
  - 5 Suvremena transportna tehnologija s primjenom paleta i kontejnera
  - 6 Suvremena transportna tehnologija u kopnenom prijevozu
  - 7 Suvremena transportna tehnologija u kopнено-vodnom prijevozu
  - 8 Prednosti suvremenih transportnih tehnologija u cestovnom prometu
  - 9 Zaključak
- Literatura

*Završni rad izraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta „Nikola Tesla“ u Gospiću.*

Mentor: Ivica Baković, mag. ing., viši predavač, zadano: 29. svibnja 2014. 

Pročelnica odjela: mr. sc. Katerina Dulčić, predavač, predati do: 30. siječnja 2015. 

Student: Antonio Viduka, primio zadatak: 29. svibnja 2014. 

Dostavlja se:

- mentoru
- pristupniku

## IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom **Prednosti suvremenih transportnih tehnologija u cestovnom prometu** izradio samostalno pod nadzorom i uz pomoć mentora Ivice Bakovića, dipl. ing. viši predavača.

Antonio Viduka

Viduka

## SAŽETAK

U posljednjih 60-ak godina dogodile su se brojne promijene u transportnom sustavu. Ta promjene vrijedi za sve grane prometa kao što su pomorski, cestovni, željeznički, riječni, poštanski, zračni promet. Promjene su povezane sa svima elementima prometa, a posebice u tehnici i tehnologiji prometa. Interdisciplinarnost prometnih znanosti i prometnih aktivnosti stvorili su pretpostavke za optimalno funkcioniranje suvremenih transportnih sustava, gotovo zanemarujući prostorne udaljenosti.

U ovom radu su opisane suvremene transportne tehnologije, način funkcioniranja transportnih tehnologija u prometu. Cilj rada je da se suvremenim transportnim sustavima posveti pozornost, posebice njihovima najvažnijim elementima: tehničkom, tehnološkom i organizacijskom, te proučiti važnost primjene kako bi se mogao osigurati nesmetan rad svakog od tih.

Intermodalni transport predstavlja tehnologiju kojom se u prijevozu robe istodobno koriste dva suvremena i odgovarajuća transportna sredstva iz dviju različitih prometnih grana, pri čemu je prvo transportno sredstvo zajedno s teretom postalo teret za drugo transportno sredstvo iz druge prometne grane, s time da se transportni proces odvija najmanje između dviju država.

Sam cestovni promet nije više u mogućnosti u tolikoj mjeri prevoziti. Zato se tu uključuju ostale grane prometa. U početku je razvoja tih tehnologija se uključio željeznički promet, na način da se roba prekrćavala u željeznička vagone, vozila do odredište i tamo se ponovno prekrćavala u prijevozna sredstva cestovnog prometa. No, mana toga je ta što je taj proces dugo trajao. Kasnije se uključio i pomorski promet, jer današnje potrebe zahtijevaju da se roba šalje vodnim putovima. To je najjeftinija grana prometa, ali i grana prometa koja može prevesti najviše tereta. Danas je moguće i prevesti tereta bez prekrćajnih radnji, bez da se teret prekrćava sa teretnog vozila ili vagona, već u brod idu sama prijevozna sredstva. Zato se su počele razvijati nove tehnologije koje bi ubrzale cjelokupni proces.

**Ključne riječi:** transportni sustav, suvremene transportne tehnologije, intermodalni transport, prometne grane, moguća rješenja

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Problem i predmet istraživanja .....	2
1.2. Svrha i cilj istraživanja .....	2
1.3. Struktura rada .....	3
2. OPĆENITO O PRIJEVOZU I TRANSPORTU .....	4
3. ELEMETI TEHNOLOGIJE PROMETA .....	7
3.1. Predmet Prijevoza – Supstrat.....	7
3.2. Transportni uređaji .....	8
3.3. Manipulacijska sredstva .....	8
3.4. Prijevozna sredstva .....	9
3.5. Infrastruktura .....	9
4. INTERMODALNI TRANSPORT.....	10
5. SUVREMENA TRANSPORTNA TEHNOLOGIJA S PRIMJENOM PALETA I KONTEJNERA.....	11
5.1. Paletizacija.....	11
5.1.1. Vrste paleta.....	12
5.1.2. Sredstva za rad u sustavu paletizacije .....	12
5.1.3. Prednosti paletizacije.....	13
5.2. Kontejnerizacija.....	14
5.2.1. Vrste kontejnera .....	15
5.2.2. Ostale podjele .....	17
5.2.3. Prednosti i nedostaci kontejnerizacije .....	18
6. SUVREMENA TRANSPORTNA TEHNOLOGIJA U KOPNENOM PRIJEVOZU .....	19
6.1. Huckepack tehnologije A .....	20
6.1.1. Prednosti i nedostaci Huckepack tehnologije.....	21
6.1.2. Huckepack A-naglavačke.....	22
6.2. Huckepack tehnologija B.....	23
6.2.1. Prednosti i nedostaci vertikalnog sustava prekrcanja od horizontalnog.....	24
6.3. Huckepack tehnologija C.....	25
6.4. Sredstava za rad u sustavu Huckepack tehnologije transporta .....	27
6.5. Prednosti i nedostaci HUCKEPACK tehnologije transporta .....	29

6.6.	Bimodalna transportna tehnologija.....	30
6.6.1.	Bimodalne tehnologije transporta .....	31
6.6.2.	Prednosti i nedostaci Bimodalne transportne tehnologije .....	33
7.	SUVREMENA TRANSPORTNA TEHNOLOGIJA U KOPNENO-VODNOM PRIJEVOZU.....	34
7.1.	RO-RO transportna tehnologija.....	34
7.1.1.	Sredstva za rad u sustavu RO-RO transportne tehnologije .....	35
7.1.2.	Prednosti i nedostaci RO-RO transportne tehnologije .....	37
7.2.	LO-LO transportna tehnologija .....	38
7.2.1.	Sredstva za rad u sustavu LO-LO transportne tehnologije .....	39
7.2.2.	Prednosti i nedostaci LO-LO transportne tehnologije.....	39
7.3.	FO-FO transportna tehnologija.....	41
7.3.1.	Prednosti i nedostaci FO-FO transportne tehnologije .....	42
7.3.2.	Postupak i načini slaganja maune na brodove.....	43
8.	PREDNOSTI SUVREMENIH TRANSPORTNIH TEHNOLOGIJA U CESTOVNOM PROMETU.....	45
8.1.	Tehničko-tehnološke značajke suvremenih transportnih tehnologija u cestovnom prometu .....	46
8.2.	Cestovna vozila u suvremenim transportnim tehnologijama .....	47
8.2.1.	Kamioni bez prikolica .....	48
8.2.2.	Kamioni s prikolicama .....	49
8.2.3.	Tegljači s poluprikolicama .....	51
8.3.	Tehnologija prijevoza s primjenom paleta i kontejnera .....	52
8.4.	Tehnologija prijevoza s primjenom Huckepack sustava .....	54
9.	ZAKLJUČAK .....	55
	LITERATURA.....	56
	POPIS SLIKA .....	57

## 1. UVOD

Bez prometnog i transportnog teretnog sustava ne bi mogao optimalno funkcionirati sustav robne razmjene, odnosno cijelo gospodarstvo, zato što je promet veoma značajna privredna djelatnost koja se ekonomski učvrstila u sustavu razmjene dobara. Danas u uvjetima suvremene proizvodnje, tržišne ekonomije i međunarodne razmjene, svjetska i nacionalna tržišta postaju mjesta u kojima se susreću interesi i suprotnosti brojnih nositelja međunarodne robne razmjene.

U posljednjih 60-ak godina dogodile su se brojne promijene u transportnom sustavu. Ta promjene vrijedi za sve grane prometa kao što su pomorski, cestovni, željeznički, riječni, poštanski, zračni promet. Te su promjene povezane sa svima elementima prometa, a posebice u tehnici i tehnologiji prometa. Interdisciplinarnost prometnih znanosti i prometnih aktivnosti stvorili su pretpostavke za optimalno funkcioniranje suvremenih transportnih sustava, gotovo zanemarujući prostorne udaljenosti.

Konvencionalni transport ima samo lokalno značenje, dok kombinirani i multimodalni transport imaju dominantno značenje u svim razvijenim gospodarstvima svijeta. Takva važnost kombiniranog i multimodalnog transporta proizlazi iz činjenice da se u njima mogu u odgovarajućim kombinacijama koristiti sve prednosti pojedinih grana prometa, ali istodobno i prednosti suvremenih transportnih tehnologija, odnosno: paletizacije, kontejnerizacije, RO-RO, FO-FO, RO-LO, FO-FO, HUCKEPACK I BIMODALNE tehnologije transporta.



## **1.1. Problem i predmet istraživanja**

*Problem ovog istraživanja* jest uvidjeti na koji način funkcioniraju transportne tehnologije u prometu, te istražiti i objasniti svaku od tih tehnologija, odnosno njihove prednosti, te namjene.

*Predmet istraživanja* jest detaljan opis za svaku tehnologiju posebno, njihovo funkcioniranje i način rada, te detaljno proučavanje i upoznavanje sa najbitnijim elementima suvremenih transportnih tehnologija.

## **1.2. Svrha i cilj istraživanja**

*Svrha istraživanja* jest istražiti i objasniti važnost suvremenih tehnologija transporta, objasniti njihovu ulogu u cjelokupnom prometnom sustavu.

*Cilj istraživanja* je da se suvremenim transportnim sustavima posveti pozornost, posebice njihovima najvažnijim elementima: tehničkom, tehnološkom i organizacijskom, te proučiti važnost primjene kako bi se mogao osigurati nesmetan rad svakog od tih.

### 1.3. Struktura rada

Rad je podijeljen na devet poglavlja koji čine sveukupan način, opis, važnosti, te prednosti suvremenih tehnologija transporta.

U prvom dijelu, *Uvodu*, navedeni su problemi i predmet istraživanja, obrazložena je struktura rada putem kojeg su obrazloženi ciljevi i svrha istraživanja.

U drugom poglavlju pod naslovom *Općenito o prijevozu i transportu*, opisan je cjelokupni razvoj prometa od njegovih samih početaka i sve do danas, odnosno najvažnije izume koji su obilježili razvoj prometa.

U trećem poglavlju pod naslovom *Elementi tehnologije prometa*, analizira se predmet prijevoza te svi podsustavi radnih sredstava: transportni uređaji, manipulacijska sredstva, prijevozna sredstva i podsustav infrastrukture.

U četvrtom dijelu pod naslovom *Intermodalni transport*, opisana je tehnologija prijevoza robe, osnovna obilježja intermodalnog transporta, te osnovna podjela suvremenih transportnih tehnologija.

U petom dijelu pod naslovom *Suvremene transportne tehnologije s primjenom paleta i kontejnera*, opisana je tehnologija paletizacije i kontejnerizacije, njihovi najvažniji ciljevi, te njihove prednosti i nedostaci.

U šestom poglavlju pod naslovom *Suvremene transportne tehnologije u kopnenom prijevozu*, su opisane HUCKEPACK I BIMODALNA tehnologije transporta, njihovi prednosti i nedostaci, te načini ukrcaja i iskrcaj cestovnih vozila na željeznička vozila.

U sedmom dijelu pod naslovom *Suvremene transportne tehnologije u kopnenovodnom prijevozu*, opisane su tehnologije RO-RO, FO-FO, RO-LO, FO-FO, njihove značajke, te vrste načini ukrcaja i iskrcaj vozila i tereta.

U osmom poglavlju *Prednosti suvremenih transportnih tehnologija u cestovnom prometu*, su opisane sve prednosti pojedinih tehnologija u cestovnom prometu

Zaključak je deveti, ujedno i završni dio u kojem je dana sinteza svega navednog u ovom završnom radu.

## 2. OPĆENITO O PRIJEVOZU I TRANSPORTU

Povijest prijevoza je veoma duga, a započinje od jednostavnih, pretpovijesnih splavi do nadzvučnih putničkih aviona. Od samih početaka čovječanstva, ljudi imaju potrebu za promjenama, a to uključuje i selidbu te putovanja. Ceste su u početku bile pješačke staze koje su nisu bile građene nego su nastale tabanjem putova koji su ljudi najčešće koristili. A onda su, prije 2000 godina, stari Rimljani izgradili golemu mrežu ravnih cesta koje su omogućavale brzo kretanje carstvom ljudi, roba i trupa. Stoljećima je jedini način kretanja bilo hodanje ili korištenje životinja za vuču i nošenje tereta.

Najvažniji izum u povijesti prijevoza bio je kotač koji je nastao oko 3500. pr. Kr. Tegleće životinje mogle su kola na kotače s teškim teretima vući mnogo duže nego vući ili nositi isti teret. Kotači su bili od punog drveta sve dok se nisu pojavile žbice, oko 2000. pr. Kr.

Putovanje vodom jedan je od najstarijih načina prijevoza. Prva su plovila bile jednostavne splavi izrađene od međusobnih povezanih trupaca. U drevnim civilizacijama Egipta i Mezopotamije ljudi su izrađivali plovila od trske i njima putovali rijekama uzvodno i nizvodno. Gradili su i drvene morske brodove te ih koristili za trgovanje. Sve do izuma željeznice u 19. stoljeću, čamci i brodovi bili su jedini način prijevoza robe na velikim udaljenostima.

Do važnog pomaka u povijesti prijevoza došlo je tek 1804. godine, kad je, za vrijeme Industrijske revolucije, izgrađena prva parna lokomotiva za kretanje po tračnicama. Putnička se željeznica pojavila 1820-ih- prvi brzi način putovanja kopnom. Parni pogon se koristio do sredine 20. stoljeća, a tada su ga zamijenili električni ili dizelski motori.

Najvažniji element za obavljanje djelatnosti prijevoza je cesta, odnosno ona je preduvjet. Prema nekim izvorima prve ceste izgrađene s kaldrmom nastale su Babilonu oko 3.000 godina prije nove ere. U starom vijeku bilo je nekoliko značajnijih cestovnih pravaca, formiranih kao karavanski putovi, koji nisu imali formiran cestovni trup u pravom smislu u cijeloj duljini alisu, iza današnje vrijeme, imali nezamislivu duljinu ("Jantarska cesta" od Baltika do Mediterana, "Svilena cesta" od Kine do Crnog mora).

U vrijeme rimskog carstva došlo je do intenzivnijeg razvitka građenja cesta pa se Rimljane može smatrati osnivačima građenja cesta. Rimljani su imali vrlo veliku i razgranatu mrežu cesta po cijelom teritoriju svojeg carstva pa se pretpostavlja da je mreža njihovih cesta imala oko 150.000 km. Značajke rimskih cesta su bile da su planirane prema značenju pravca, dobro trasirane, solidno konstruirane (kolnici debljine 60-100cm), da imaju izvedene cestovne objekte (mostove, tunele, vijadukte, propuste, potporne i obložene zidove). Propašću Rimskog Carstva prestaje u Europi gotovo svaka djelatnost na gradnji cesta.

U srednjem vijeku se dobar dio starovjekih cesta zapušta, te se formiraju novi, karavanski putovi. Tek u novom vijeku cesta dobiva na značenju, i to najprije kao put za kretanje zaprežnih vozila, a u novije vrijeme motornih vozila. Počeci izgradnje novih cesta bili su teški. Bilo je raznih pokušaja kako izgraditi dovoljno kvalitetnu cestu za brz i udoban promet, a da istovremeno ta cesta bude trajnije prirode. Najstarije ceste su građene s kamenom podlogom. Novo doba donijelo je nove načine gradnje ceste, a sve u cilju kako bi bile dugotrajnije. Najviše se ističe g. Mac Adam koji započinje graditi ceste s uvaljanim tučencem u nekoliko slojeva, taj je način građenja ostao do danas pod nazivom makadam ili makadamska cesta.

### Slika 1. Događaji koji su obilježili razvoj cestovnog prometa

Godina	Razvojni koraci i tehnologije
<b>a) Klasični nemotorni promet</b>	
<b>• Prije Krista</b>	
oko 2500.	Cesta za gradnju Keopsove piramide (Egipat)
oko 2300.	Kineska cestovna mreža
oko 2000.	Ceste preko močvarnih područja u Europi
oko 700.	Popločena Kraljevska cesta u Asiriji
oko 515.	Kraljevska cesta u Perziji
oko 200.	Izvedba najvažnijih cesta u Rimskom Carstvu
<b>• Poslije Krista</b>	
god. 401.	Razoren Rim s cestovnom mrežom
god. 1185.	Popločavanje cesta u Parizu
god. 1730.	Završena daljinska cesta Beč – Semmering – Ljubelj - Jadran
god. 1809.	Završena tzv. Lujzinska cesta (Rijeka – Delnice - Karlovac)
god. 1865.	Prva betonska cesta u Škotskoj (1888. u Njemačkoj)
<b>b) Motorni promet</b>	
god. 1867.	Otto i Langen proizveli motor s unutarnjim izgaranjem
god. 1890.	Dunlop patentirao kotač sa zračnicom
god. 1892.	Diesel patentirao svoj motor
god. 1924.	Prva talijanska autocesta (Milano - Varese)
god. 1926.	Međunarodno društvo za autoceste HAFRABA ( Hamburg- Genova)
god. 1971.	Završena prva autocesta u Hrvatskoj ( Zagreb- Karlovac)

Izvor: [www.prometna-zona.com/cestovni](http://www.prometna-zona.com/cestovni) (22. listopada 2014.)

Pojam transport, izvorno preuzet iz latinskog (lat.: transportare – prijenos, prijevoz, premještanje, otprema i dr.) i kao aktivnost ima višestruko značenje na engleskom, francuskom, njemačkom te hrvatskom jeziku: prenositi, prevoziti, premještanje, otpremati i dr. U hrvatskoj stručnoj literaturi također nema jasnog, jednoznačnog tumačenja, pa se nerijetko transportom opisuju radnje (neposrednog) baratanja, rukovanja, prenošenja, prevoženja, premještanja objektima (ljudima i dobrima), ali i u širem smislu se govori o transportnim tvrtkama, sustavima, sektorima djelatnosti nacionalnih gospodarstava i dr (Andrijanić, Aržek, Prebežac, Zelenika, 2001.).

Transport je kretanje ljudi, životinja, tereta i roba sa jednog mjesta na drugo po određenim putovima ili trasama. Oblici transporta obuhvaćaju željeznički transport, cestovni transport, vodeni transport, cjevovodni transport i zračni. Transport je od izuzetnog značaja jer on omogućava trgovinu između ljudi, koja je nezamjenjiva za razvoj cjelokupne ljudske civilizacije. Transportna infrastruktura se sastoji od stalnih struktura, objekata i instalacija koje uključuju putove, željezničke pruge, aerodrome, plovne putove, kanale, zračne terminale, plinovode, naftovode, željezničke i autobusne stanice, skladišta, kamionske terminale, uključujući i benzinske stanice i morske luke. Terminali se koriste za razmjenu putnika i robe kao i za održavanje.

### 3. ELEMETI TEHNOLOGIJE PROMETA

U okviru ovog poglavlja opisat će se elementi tehnologije prometa relevantni za analizu učinkovitosti prijevoznih procesa, odnosno kvalitetu prijevozne usluge. U tom smislu se kao objekt analizira predmet prijevoza te svi podsustavi radnih sredstava: transportni uređaji, manipulacijska sredstva, prijevozna sredstva i podsustav infrastrukture.

#### 3.1. Predmet Prijevoza – Supstrat

U početku razmatranja predmeta prijevoza kao prvog osnovnog elementa tehnologije prometa nameće se potreba objašnjenjem pojma "supstrat" koji se koristi kao sinonim predmetu prijevoza. Supstrat je jedinstvena materijalna podloga ili idejna osnova, temelj pojave ili procesa. Ako je zadaća tehnologije prometa kao znanstvene discipline proučavanje pojave prijevoznih procesa, a svrha – programirani cilj sustava tehnologije cestovnog prometa je realizacija prijevoza onda je zahtjev za prijevozom idejna osnova pojave prijevoznog procesa, a predmet prijevoza predstavlja materijalnu podlogu te iste pojave – prijevoznog procesa. Budući predmet prijevoza, osim najrazličitijih vrsta tereta (poljoprivredni, industrijski i ini proizvodi te žive životinje i drugo) čine i ljudi u ulozi putnika, uz pojam predmet prijevoza koristi se i pojam supstrat.

Predmet prijevoza je prvi osnovni element tehnologije iz jednostavnog razloga što je prijevozni zahtjev inicijator svih ostalih radnji usmjerenih na planiranje, pripremu, realizaciju i zaključivanje prijevoznog procesa. Drugim riječima: ako ne postoji zahtjev za prijevozom putnika ili tereta (prijevozna potražnja), sustav ne može ostvariti svoj cilj, tj. nema niti prijevoznog procesa. To je dokaz neophodnosti postojanja predmeta prijevoza kao osnovnog elementa sustava tehnologije prometa. Analiza prijevoznog procesa samog za sebe ne bi imalo svrhu, već ga se promatra u širem kontekstu tehnologije prometa kao uslužne djelatnosti, a čiji je „krajnji proizvod“ pružena prijevozna usluga. Prijevoznim procesom se, u cilju stvaranje prijevozne usluge, transformira predmet prijevoza - supstrat. Transformacija nije ništa drugo nego promjena lokacije predmeta prijevoza prema zahtjevu korisnika, odnosno naručitelja prijevozne usluge.

### 3.2. Transportni uređaji

Podsustav transportnih uređaja obuhvaća različite vrste naprava čija je osnovna zadaća prihvata - smještaj roba pri procesima manipulacije, premještanja ili prijevoza, a zajednička im je značajka da predstavljaju sučelje između supstrata i prijevoznih sredstava, manipulacijskih sredstava te skladišne opreme. Osnovne vrste transportnih uređaja su izmjenjive transportne posude, kontejneri, palete i čitavi niz (manjih) transportnih posuda sa istom zadaćom, kao što su, između ostalog: sanduci, bačve, vreće, gajbe, košare i paketi.

### 3.3. Manipulacijska sredstva

U literaturi se mogu pronaći i nazivi poput transportnih sredstava, odnosno pomoćnih transportnih naprava. Sa stajališta tehnologije prometa, a za potrebe opisa ovog elementa, prikladan je pojam manipulacije čije je tumačenje nešto jasnije. Pojam manipulacije (engl.: manipulation – premještaj (vodoravno i okomito); handling –rukovanje; franc.: manipulation – rukovanje; transport – prijevoz, prijenos, premještaj).

Pojam manipulatora se, u tehničkom smislu, opisuje kao: „Ručno upravljani uređaj koji čovjeku olakšava obavljanje nekog tjelesnog teškog rada ili omogućuje posredno obavljanje radnja opasnih za zdravlje ili radnja pri kojima kontakt s čovjekom nije poželjan, manipulatori nisu programirani za samostalan rad, nego se njima uvijek ručno upravlja.“

Manipulacijsko sredstvo općenito predstavlja napravu za rukovanje, odnosno baratanje teretom tijekom procesa ukrcaja, iskrcaja i prekrcaja. Kad je riječ o podjeli manipulacijskih sredstava, prije svega treba uzeti u obzir osnovne principe njihova rada te se često govori o tehničkoj podjeli na dvije osnovne vrste:

1. manipulacijska sredstva s kontinuiranim djelovanjem
2. manipulacijska sredstva s diskontinuiranim djelovanjem

### 3.4. Prijevozna sredstva

Prijevozna sredstva su tehničke naprave koje služe prijevozu ljudi (putnika) i dobara (tereta), a cestovna prijevozna sredstva su ona koja se pritom kreću cestovnim prometnicama, odnosno putovima (zajedno s željezničkim vozilima čine kopneni promet). Podjela cestovnih motornih vozila prema namjeni, ako se pritom isključuju osobna vozila, traktori i radni strojevi, svodi se na tri osnovne vrste: putnička vozila (autobusi), teretna vozila i kombinirana vozila. Uz kopneni promet, za prijevoz tereta, se najviše koristi vodni promet, odnosno promet po moru, rijekama i jezerima. Najveća prednost vodnih prijevoznih sredstava je ta što mogu prihvatiti mnogo više tereta nego prijevozna sredstva kopnenog prometa.

### 3.5. Infrastruktura

Prometna infrastruktura predstavlja jezgru privredne infrastrukture. Nju čine prometni putovi, objekti i uređaji stalno fiksirani za određeno mjesto koji služe proizvodnji prometne usluge te reguliranju i sigurnosti prometa.

U infrastrukturu kopnenog prometa spadaju ceste i kolosijeci. Infrastrukturu cestovnog prometa čine sve vrste i kategorije cesta i putova uključivo i mostovi, vijadukti, tuneli, propusti, te cjelokupna signalizacija i uređaji koji služe reguliranju i sigurnosti cestovnog prometa, kao i autobusni i kamionski kolodvori. Uz to treba ubrojiti i zgrade koji služe održavanju i servisiranju suprastrukture i infrastrukture u cestovnom prometu.

Infrastrukturu željezničkog prometa čine svi željeznički kapaciteti, pruge s pratećim objektima, donji i gornji postroj željezničke pruge, mostovi, tuneli, vijadukti, signalno-sigurnosni uređaji, zgrade, kolodvorska postrojenja, prateći objekti na kolodvorima, rasporedni kolodvori, pristupne prometnice, kontejnerska i ostala suvremena ukrcajno-iskrcajna oprema, te skladišni prostori.

Infrastrukturu pomorskog prometa čine svi objekti i uređaji stalno fiksirani za određeno mjesto koji služe proizvodnji prometne usluge i održavanju plovnosti puta u obalnom moru i funkcioniranju signalnog sustava sigurnosti plovidbe kao što su: svjetionici, obalna i lučka svjetla, te signalne oznake. Još se može ubrojiti radio-služba, zgrada ustanove, koje su u funkciji održavanja i unaprjeđenja infrastrukture, te svi objekti lučke infrastrukture na lučkom teritoriju.



## 4. INTERMODALNI TRANSPORT

Intermodalni transport predstavlja tehnologiju kojom se u prijevozu robe istodobno koriste dva suvremena i odgovarajuća transportna sredstva iz dviju različitih prometnih grana, pri čemu je prvo transportno sredstvo zajedno s teretom postalo teret za drugo transportno sredstvo iz druge prometne grane, s time da se transportni proces odvija najmanje između dviju država. Osnovna podjela suvremenih transportnih tehnologija je u tri glavne skupine, a to su tehnologija kopnenog prijevoza (cesta-željeznica), tehnologija kopneno-vodnog prijevoza (cesta-brod), tehnologija kopneno-zračnog prijevoza. Prema Konvenciji o intermodalnom transportu postoje tri osnovna obilježja intermodalnog transporta: prijevoz se obavlja uz pomoć dva transportna sredstva iz dviju različitih prometnih grana, transportni proces odvija se najmanje između dviju država, te mora postojati jedinstvena prijevozna isprava koja dokazuje da je ugovor o prijevozu zaključen, te da je prijevoznik koji je preuzeo robu na prijevoz dužan isporučiti preuzetu robu nakon izvršenja prijevoza (Miloš,2011.).

Iz ove podjele se jasno vidi da cjelokupni transport nastaje, odnosno kreće s kopna i na kopnu završava, ostale grane prometa služe da bi se lakše i jeftinije premostile velike udaljenosti koje prijevoz zahtijeva. Takve su tehnologije nastale zato što se svijet ubrzano razvija, a potreba da prijevozom roba i dobara postaju sve veća. Najveća prednost je ta što se tereti okrupnjavanju u velike jedinice tako da je lakša manipulacija njima, a to znači da je proces puno brže obavlja.

Sam kopneni, odnosno, cestovni promet nije više u mogućnosti u tolikoj mjeri prevoziti. Zato se tu uključuju ostale grane prometa. U početku je razvoja tih tehnologija se uključio željeznički promet, na način da se roba prekrćavala u željeznička vagone, vozila do odredište i tamo se ponovno prekrćavala u prijevozna sredstva cestovnog prometa. No, mana toga je ta što je taj proces dugo trajao. Zato se su počele razvijati nove tehnologije koje bi ubrzale cjelokupni proces.

Transport nije stao na razvitku kopnenog prometa, nego se tu uključio i pomorski promet jer današnje potrebe zahtijevaju da se roba šalje vodnim putovima. To je najjeftinija grana prometa, ali i grana prometa koja može prevesti najviše tereta. Danas je moguće i prevesti tereta bez prekrćajnih radnji, bez da se teret prekrćava sa teretnog vozila ili vagona, već u brod idu sama prijevozna sredstva.

## **5. SUVREMENA TRANSPORTNA TEHNOLOGIJA S PRIMJENOM PALETA I KONTEJNERA**

### **5.1. Paletizacija**

Paleta je specijalno izrađena i najčešće drvena podloga na koju se po pravilima slažu komadni tereti, kao što su kartoni, vreće, sanduci, gajbe, košare, role, bačve s teretom, radi oblikovanja većih standardiziranih teretnih jedinica kojima se sigurno, jednostavno, brzo i racionalno manipulira.

Paletizacija je skup organizacijsko povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizirano manipuliranje i transport okrupnjenim jedinicama tereta, komadnog tereta na paletama, od sirovinske baze do potrošača. Paletizacija je nakon paketizacije prva suvremena transportna tehnologija koja se afirmirala u gotovo svim zemljama svijeta. Sustav paletizacije najpotpunije povezuje pojedinačne komade tereta u okrupnjenim jedinicama tereta i omogućuje uspostavljanje neprekidnog lanca svih sudionika od sirovinske baze do potrošača. Osnovnu zadaću paletizacija ostvaraje sam kada se roba složena na palete kod proizvođača depaletizira, kod prerađivača ili krajnjeg potrošača.

**Najvažniji ciljevi paletizacije jesu:**

- okrupnjavanje komadne robe u veće i standardizirane manipulacijsko-transportne jedinice
- ubrzavanje manipulacija i prijevoza tereta
- minimiziranje i potpuno eliminiranje živog rada u procesu manipuliranja teretnih jedinica
- maksimalna iskorištenost skladišnih kapaciteta i kapaciteta robno transportnih centara i slobodnih zona
- optimizacija efekata prometne infrastrukture i prometne suprastrukture
- kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje brzine, sigurnosti i racionalizacije procesa proizvodnje prometne usluge
- maksimiziranje učinaka rada kreativnih i operativnih menagera i drugih djelatnika koji su angažirani u sustavu paletizacije.

### 5.1.1. Vrste paleta

Danas se u svijetu rabe različite palete, po svojim karakterističnim osobinama i po obliku, dimenzijama i namjeni. Sve se palete s obzirom na praktičnu uporabu mogu svrstati u 4 osnovne skupine: ravne palete, boks-palete, stubne palete i specijalne palete. Svaka od tih skupina ima više tipova paleta: palete za komadni teret, palete za tekući teret, palete za rasuti teret. Većina europskih zemalja, među kojima je i Hrvatska, koje su uključene u Europski paletni pul [5], najviše rabe ravne palete dimenzija 1200 x 800 mm ili 1200 x 1000 mm, na koje se može složiti oko 1000 kg tereta.

*Slika 2.* Primjer standardne palete



*Izvor:* [www.prometna-zona.com](http://www.prometna-zona.com) (18. kolovoza 2014.)

### 5.1.2. Sredstva za rad u sustavu paletizacije

Najvažnije sredstvo za rad u sustavu paletizacije je viličar. To je specijalno mehanizirano, transportno-pretovarno sredstvo opskrbljeno posebnim vilicama koje podilaze ispod palete, koju podiže ili spušta cilju prenošenja s jednog mjesta na drugo, prilikom uskladištenja, ukrcaja, iskrcaja ili prekrcaja. Viličari mogu biti motorni ili ručni s različitom nosivošću i drugim tehničkim i tehnološkim karakteristikama.

Osim paleta i viličara, za djelotvorno i racionalno funkcioniranje paletnoga sustava u unutarnjem ili nacionalnom i međunarodnom kombiniranom transportu, potrebna su i druga sredstva za rad s opremom, kao na primjer: razna kolica, okviri, poklopci za ramove, specijalni uređaji za viličare, police za slaganje paletiziranje robe, automatski strojevi za paletizaciju i depaletizaciju, pokretne rampe, trke za uskladištenje paleta, specijalizirana prijevozna sredstva za prevoženje s jednog mjesta na drugo.

### 5.1.3. Prednosti paletizacije

Neprijeporna je činjenica da je masovna i djelotvorna primjena paletizacije najizravnije utječe na unaprjeđenje proizvodnje, povećanja produktivnosti rada i smanjenja proizvodnih, manipulacijskih i transportnih troškova. Ekonomski učinci paletizacije proizlaze iz brojnih, izravnih i neizravnih prednosti koje ona osigurava sudionicima proizvodnog, prometnog, trgovinskog i gospodarskog sustava. Najznačajnije prednosti paletizacije u odnosu na manipuliranje i prijevoz tereta jesu:

Uporaba lagane, moderne i ekonomične ambalaže, što pozitivno utječe na smanjenje težine i cijene transporta ambalaže. Težina ambalaže se smanjuje i do 75%, a njezina cijena i do 25%. Smanjenje oštećenja na robi, radi čega osiguravajuća društva naplaćuju paletiziranu robu i do 70% manju premiju. Veliko ubrzanje ukrcaja ili iskrcaja paletizirane robe, čime ubrzava promet i izravno povećava stupanj uporabe prometne infrastrukture. U zemljama gdje se masovno primjenjuje paletni sustav samo na ukrcaju i iskrcaju postiže se ubrzanje u prosjeku i do 400 % radi čega se ukupni manipulacijski troškovi smanjuje i za oko 35%.

Svođenje broja ručnih manipulacija na minimum time što se roba već u proizvođača složi na paletu i tako formira paletna pošiljka, kojom se u nepromijenjenom stanju manipulira u skladištu proizvođača, po potrebi i u usputnim skladištima. Smanjenje broja ručnih radnji pozitivno utječe na smanjenje radne snage, čime se povećava produktivnost rada i smanjuju troškovi manipulacijama robom. Prosječno smanjenje radne snage iznosi oko 75%, a manipulacijskih troškova oko 35%. Velika ušteda skladišnog prostora, ta ušteda iznosi 50%, a postiže se slaganjem robe u visinu i do 4 metra. Fizička naprezanja se smanjuju, kao i povrede i ozljede, radi čega se smanjuju izostanci s posla. Minimiziranje troškova administrativno tehničkog osoblja radi pojednostavljene evidencije robe u proizvođača, prijevoznika i drugih sudionika.

## 5.2. Kontejnerizacija

Prema definicijama Međunarodne organizacije za standardiziranje ISO, Carinske konvencije o kontejnerima iz 1975. godine, Ekonomske komisije za Europu, Carinske konvencije za o međunarodnom prijevozu robe na osnovi karneta TIR, mogla bi se dati cjelovita definicija kontejnera: kontejneri su posebne naprave, prenosivi spremnici, transportni sanduci, transportne posude, pokretna transportna oprema ili druga slična konstrukcija koja treba ispunjavati slijedeće uvjete, a to su potpuno ili djelomično zatvoreni, ali da čine odijeljen prostor namijenjen za smještaj robe, s najmanje jednim vratima, konstruirani da se brzo, sigurno i jednostavno pune i prazne, konstruirani da se ubrza prijevoz robe jednim ili više prijevoznih sredstava bez prekrcaja, opremljeni uređajima pogodnima za brzo, sigurno i jednostavno rukovanje, posebice za prekrcaj s jednog na drugo prijevozno sredstvo, izrađeni od postojanog materijala i dovoljno čvrsti, otporni na sve vremenske prilike i prikladni za višekratnu uporabu (Pavić, 1993.).

Kontejnerizacija je skup međusobno i uzajamno organizacijskih povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizirano manipuliranje i transport okupljenih jedinica tereta- kontejnerima od sirovinke baze do potrošača. Kontejnerizacija je nakon paketizacije i paletizacije prva suvremena transportna tehnologija koja se u tijeku šezdesetogodišnjeg ubrzanog razvoja afirmirala u svim zemljama svijeta. Sustav kontejnerizacije najcjelovitije i najuniverzalnije povezuje jedinične komade tereta ili paletizirane terete u okupljenim jedinicama tereta- kontejnerima s teretom i omogućuje uspostavljanje neprekidnog transportnog lanca od sirovinke baze do potrošača.

### **Najvažniji ciljevi kontejnerizacije jesu:**

- ujedinjavanje komadnog tereta pakiranog u sanduke, vreće, bačve i sl. u veće standardizirane manipulacijsko-transportne teretne jedinice
- optimalizacija učinaka prometne infrastrukture i prometne suprastrukture svih grana prometa
- sigurno, brzo i racionalno manipuliranje i prijevoz tereta
- kvalitativno i kvantitativno poboljšanje tehničkih, tehnoloških, organizacijskih i ekonomskih učinaka procesa proizvodnje prometne usluge.

### 5.2.1. Vrste kontejnera

Postoje različiti kriteriji za određivanje pojedinih vrsta kontejnera, mogu se svrstati u dvije osnovne skupine: univerzalni kontejneri i specijalni kontejneri ili kontejneri za prijevoz posebnih vrsta roba.

Univerzalni kontejneri su kontejneri koji su prije svega namijenjeni za prijevoz robe pakirane u tvorničku ambalažu koja je namijenjena za široku potrošnju. Imaju konstrukcije karakteristike da osiguraju uredno i sigurno pražnjenje i punjenje kontejnera s robom i prijevoz kontejnera s robom s mogućnošću prekrcaja s prijevoznog sredstva jedne na prijevozno sredstvo druge grane prometa. U većini prometno razvijenih zemalja univerzalni kontejneri čine i više od 75% cjelokupnog kontejnerskog fonda. Skupina univerzalnih kontejnera ima više podskupina:

- **Kontejneri za opću uporabu** su potpuno zatvoreni i nepropustljivi za vodu i prašinu. Ima i nepokretne elemente kao što su krov, pod, bočne i čelne strane. Na bočnim i čelnim stranama obično imaju po jedna vrata. Pogodni su za smještaj, čuvanje i prijevoz brojnih i raznovrsnih tereta.
- **Kontejneri za posebne namjene** su kontejneri s određenim konstrukcijskim rješenjima koji se odnose na pojednostavljenje punjenja i pražnjenja kontejnera s robom ili služe posebnim namjenama, kao što je provjetravanje. U tu skupinu spadaju otvoreni kontejneri, zatvoreni kontejneri, te kontejneri s otvorenim bočnim stranama i cjelokupnom nadogradnjom.

*Slika 3.* Primjer univerzalnog kontejnera



*Izvor:* [www.litomysky.cz](http://www.litomysky.cz) (18. kolovoza 2014.)

Specijalni kontejneri ili kontejneri za prijevoz posebnih vrsta roba su kontejneri koji su drugačije konstruirani od univerzalnih, odnosno imaju ugrađene potrebne dodatke koji ovise o teretu i robi koja se prevozi. Skupina specijalnih kontejnera su:

- **Kontejneri s izotermičkim obilježjima** su kontejneri koji izolirane zidove, vrata, pod i krov, kako bi se u unutrašnjosti kontejnera zadržala potrebna temperatura bez obzira na temperaturu izvan kontejnera.
- **Kontejneri- cisterne** za prijevoz roba u tekućem i plinovitom stanju imaju dva osnovna elementa, a to su cisterne, specijalizirane posude s cjevovodima i cijevnim zatvaračima koja je namijenjena za punjenje, prijevoz i pražnjenje robe u tekućem ili plinovitom stanju , te okvir s dijelovima koji štite cisternu i prenose statička i dinamička opterećenja prilikom ukrcaja, prekrcaja, iskrcaja i prijevoza.

*Slika 4.* Primjer specijalnog kontejnera



Izvor: [www.enciklopedija.hr](http://www.enciklopedija.hr) (18. kolovoza 2014.)

### 5.2.2. Ostale podjele

Podjela kontejnera zavisi od stajališta onoga tko ih promatra. Procjenjuje se da postoji veoma veliki broj tipova kontejnera. Mogu se naći izvori po kojima postoji oko 20.000 tipova kontejnera, koji se mogu razlikovati po svojim specifičnostima i obilježjima. S obzirom na veličinu, obično se kontejneri dijele na male, srednje i velike.

- **Mali kontejneri**- pokušaji da se standardiziraju mali kontejneri nisu pobudili interes, jer se oni ne koriste u prekomorskom prijevozu. Mali su kontejneri češće u posjedu željeznice, iako to u nas nije slučaj. Sve ostale željeznice u Europi posjeduju male kontejnere. Male kontejnere opće namjene možemo svrstati u: kategoriju A - slobodnog volumena 1 do 1,2 m<sup>3</sup>, kategoriju B - slobodnog volumena 1,2 do 2 m<sup>3</sup> i kategoriju C - slobodnog volumena 2 do 3 m<sup>3</sup>.
- **Srednji kontejneri** su kontejneri slobodnog volumena većeg od 3 m<sup>3</sup>, dužine manje od 6 m i bruto težine 2,5 do 5 t. Zapremina srednjih kontejnera može biti i do 21 m<sup>3</sup>. Razlika između srednjih i velikih kontejnera kao da se smanjuje, ali njihov udio u brojčanoj strukturi ukupnog prijevoza sada ne stagnira, što se ne može uzeti kao trajnije obilježje. Struktura srednjih kontejnera veoma je različita i nalazi se u funkciji vrste robe kojoj su namijenjena. Praksa pokazuje da srednji kontejneri najčešće služe za prijevoz sirovina, minerala i specifičnoga građevinskog materijala. Specifičnost im se ogleda u tomu što su opremljeni uređajima za manipuliranje (kotačima) a i prijevoz tih kontejnera zahtijeva specijalne vagone koji omogućuju njihovo (specifično) "fiksiranje" - vezanje. U odnosu na male kontejnere, tehnologija prijevoza srednjih kontejnera ima specifična obilježja, što će vjerojatno i utjecati na njihovo manje značenje u budućnosti.
- **Veliki kontejneri** u strukturi svih kontejnera zajedno pripada posebno mjesto i značenje. U tome je i osnovni razlog za pozornost koja se pridaje toj skupini kontejnera na međunarodnom planu. Za razliku od gabarita srednjih kontejnera, veliki kontejneri, unatoč pojavi odstupanja u gabaritima, imaju standardne dimenzije koje se iskazuju u stopama.



### 5.2.3. Prednosti i nedostaci kontejnerizacije

Iz dana u dan povećava se broj uporabe različitih vrsta kontejnera u robnom prometu, što najevidentnije dokazuje prednost kontejnerizacije kao najrasprostranjenije moderne tehnologije transporta. Gotova da nema mjesta gdje nije stigao kontejner. Procjenjuje se da danas ukupni svjetski broj kontejnera iznosi nekoliko desetaka milijuna različitih tipova kontejnera, kojima se na godinu preveze oko pet milijardi tona tereta, a čija vrijednost doseže svotu od oko 25 milijardi USD.

Danas se s pravom govorio o kontejnerskoj industriji koja ne znači samo posebnu industrijsku granu koja proizvodi i održava sredstva za rad u sustavu kontejnerizacije nego ona znači i industrijsku, masovnu proizvodnju prometnih usluga u cjelokupnom prometnom sustavu.

Najvažnije prednosti u ekonomski efekti manipulacije i prijevoza robe kontejnerima jesu ti da se smanjuju troškovi pakiranja robe, prijevoz robe u kontejnerima isključuje prekrcaj robe, osigurana je solidno čuvanje robe unutar kontejnera, omogućeno je brže manipuliranje i kraće je zadržavanje vozila na terminalima, prijevoz robe kontejnerima znatno smanjuje troškove uskladištenja i povećava brzinu manipulacije, omogućava se u cijelosti korištenje obujma prijevoznih sredstava i da se u tijeku prijevoza jednostavno, brzo i sigurno kontejner pričvrsti na prijevozno sredstvo, ovakav način prijevoza robe skraćuje vrijeme premještanja robe od proizvođača do potrošača, smanjuju se manipulacijsko-prijevozni troškovi i povećava se produktivnost, kontejnerizacija znatno pojednostavljuje trgovinske prometne i administrativne poslove i postupke i pospješuje elektronsku razmjenu podataka.

Kontejnerizacija osim svojih prednosti ima i određene nedostatke, da zahtijeva veliki početni kapital, veliku specijalizaciju, standardizaciju i automatizaciju suprastrukture svih prometnih grana, visoko kvalificirane i obrazovne prometne stručnjake, primjereno projektiran i organiziran prometni informacijski sustav, gotov savršenu koordinaciju rada svih sudionika, svih sredstava za rad i svih postupaka cjelokupnog sustava kontejnerizacije.

## 6. SUVREMENA TRANSPORTNA TEHNOLOGIJA U KOPNENOM PRIJEVOZU

Pojam HUCKEPACK ima više značenja (izraza), kao na primjer: Huckepack tragen = nositi na leđima (na njemačkom jeziku), Piggy-back (na engleskom jeziku), kangourou (na francuskom jeziku) ili uprtni prijevoz na našem jeziku. U Europskim zemljama najčešće se koristi izraz Huckepack-prijevoz ili Huckepack tehnologija transporta. Ova tehnologija transporta se prvi puta počela primjenjivati u Njemačkoj krajem Drugog svjetskog rata u prijevozu cestovnih borbenih vozila na željezničkim vagonima, dok se u civilnom robnom prometu počela primjenjivati početkom sedamdesetih godina, također u SR Njemačkoj.

HUCKEPACK tehnologija transporta je specifična tehnologija transporta za koju je karakterističan horizontalni i/ili vertikalni ukrcaj, prijevoz i iskrcaj cestovnih prijevoznih sredstava, kao na primjer: utovarenih ili praznih kamiona sa prikolicama, prikolica i poluprikolica te utovarenih zamjenjivih sanduka ili spremnika (poput kontejnera) koji se jednostavno prevoze cestovnim vozilima i barem na jednom dijelu prijevoznog puta na željezničkim vagonima (Zelenika R, Jakomin, 1995.).

Najvažniji ciljevi HUCKEPACK tehnologije transporta jesu ti da se povežu cestovni i željeznički prijevozi na vrlo brz, siguran i racionalan način bez prekrcanja tereta s cestovnih vozila na željezničke vagone i obrnuto, optimizacija efekata cestovne i željezničke infrastrukture, ubrzavanje manipulacija i prijevoza tereta u kombiniranom cestovnom-željezničkom prometu i minimiziranje ili potpuno eliminiranje živog rada u procesu proizvodnje prometne usluge, te kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje tehničkih, tehnoloških, organizacijskih i ekonomskih učinaka procesa proizvodnje prometne usluge.

**Najznačajnije vrste HUCKEPACK tehnologija u praksi i teoriji su:**

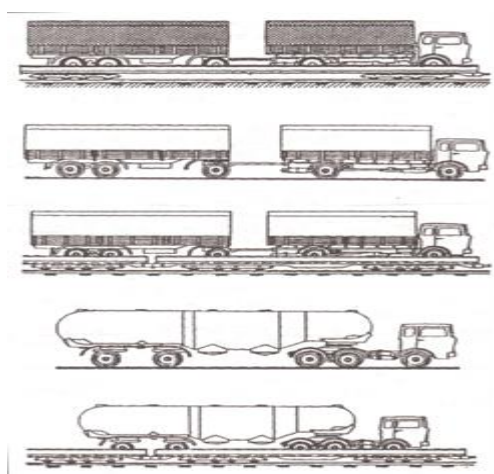
- Huckepack tehnologija A
- Huckepack tehnologija B
- Huckepack tehnologija C.

## 6.1. Huckepack tehnologije A

Kod ove tehnologije karakterističan je ukrcaj kamiona s prikolicom ili poluprikolicom, natovarenih teretom ili praznih na željezničke vagone sa spuštenim podom. ukrcaj i iskrcaj kompletnog cestovnog vozila obavlja se na specijalnim HUCKEPACK terminalima po sustavu horizontalne tehnologije. Vozač upravlja svojim vozilom unaprijed preko specijalne ukrcajne rampe na vrlo niske specijalne željezničke vagone. Sličan je postupak istovara cestovnog vozila s vagona, samo što u tom slučaju vozač upravlja svojim vozilom unaprijed s vagona preko iskrcajne rampe. Ovu tehnologiju (Huckepack A) nazivaju još i tehnologijom pokretne auto-ceste (njem. „Rollende Landstrasse“ tj. skraćeno RO-La) jer je bit te tehnologije u prijevozu kompletnih cestovnih vozila s teretom na željezničkim vagonima. Vozači cestovnih vozila za vrijeme prijevoza njihovih vozila željeznicom se odmaraju ili spavaju u odgovarajućim vagonima koji su u sastavu istoga vlaka.

U odredišnom kolodvoru oni preuzimaju svoja vozila i voze ih do mjesta iskrcaja ili prekrcaja tereta. Kod te tehnologije „bez vozača“, cestovna teretna vozila se u otpremnom kolodvoru predaju špediteru ili filijali dotičnoga cestovnog prijevoznika ili njihovom korespondentu koji organiziraju prijevoz tih vozila, uključujući i „druge“ vozače koja preuzimaju cestovna vozila u odredišnom kolodvoru i voze ih do mjesta istovara ili prema potrebi do drugog huckepack terminala.

*Slika 5. Huckepack tehnologija A*



*Izvor: Zelenika, 2001. (20. kolovoza 2014.)*

### 6.1.1. Prednosti i nedostaci Huckepack tehnologije

Huckepack tehnologije A ima mnogobrojne prednosti, a najvažnije su da omogućava znatno rasterećenje cestovnih prometnica, zaštita prirode i ljudskog okoliša smanjenjem štetnih plinova i buke, cestovna se poduzeća svojim teretnim vozilima djelotvorno uključuju u ovaj sustav prometa bez potrebe za prilagođavanjem postojećeg voznog parka specifičnostima dotične tehnologije, te se vrijeme čekanja na prekrcaj u ovom sustavu prometa znatno skraćuje u odnosu na huckepack tehnologije B i C, jer omogućuje brzi prekrcaj kompletnih cestovnih vozila s teretom, tako da je na primjer za ukrcaj ili iskrcaj jednog „huckepack“ vlaka potrebno svega dvadesetak minuta.

Horizontalni ukrcaj i iskrcaj kompletnih cestovnih vozila se vrši preko specijalnih čelnih rampi na i sa željezničkih vagona, te je znatno ekonomičniji nego vertikalni način utovara i istovara i prijevoz kompletnih cestovnih vozila u tzv. homogenim huckepack vlakovima znatno povećava produktivnost cestovnih vozila i željezničkih vagona, odnosno povećava obrtaj vozila.

Nedostaci Huckepack A tehnologije su ti da je potreban izuzetno veliki početni kapital za izgradnju huckepack terminala, utovarno-istovarnih rampi i specijalnih željezničkih vagona, odnos tzv. mrtve mase prema korisnoj nosivosti je izuzetno nepovoljan obzirom da se masa cestovnog vozila s teretom zbraja s vlastitom težinom željezničkog vagona-nosača cestovnog vozila, a kod odnosa korisne mase i ukupne mase po transportnoj jedinici dobivaju se nepovoljnije vrijednosti nego kod samog cestovnog ili željezničkog prijevoza. Gabariti željezničkog prometa unatoč primjeni specijalnih željezničkih vagona sa spuštenim podom, onemogućava prijevoz cestovnih teretnih vozila s maksimalnom dopuštenom visinom od četiri metra u međunarodnom željezničkom prometu.

### 6.1.2. Huckepack A-naglavačke

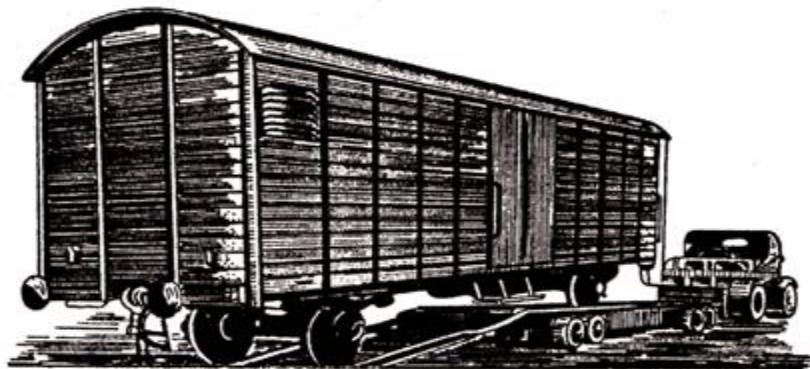
Ova tehnologija transporta se ostvaruje pomoću specijalnih cestovnih prikolica (transportera) namijenjenih za prijevoz željezničkih teretnih vagona. Te cestovne prikolice imaju spuštenu pod, na kojem su ugrađene željezničke tračnice i veći broj osovine. Ukrcaj željezničkih teretnih vagona na cestovne prikolice obavlja se pomoću fiksnog ili prijenosnog vitla i posebnog vučnog cestovnog vozila. Prijelaz željezničkog teretnog vagona na specijalnu cestovnu prikolicu omogućava prijelazna rampa ili most koji se nalazi na kraju željezničkog kolosijeka.

Kod primjene ove huckepack tehnologije transporta željeznički teretni vagoni imaju dvostruku ulogu. U klasičnom željezničkom prometu vagoni su transportna sredstva, a natovarena na cestovne transportere (tj. prikolice) predstavljaju transportnu jedinicu. Ukrcaj ili iskrcaj robe se može obavljati dok su željeznički teretni vagoni na prikolicama ili dok se nalaze na posebnom kolosijeku.

Prekrcaj željezničkih teretnih vagona na cestovne prikolice se obavlja na tri načina:

- prekrcaj pomoću mobilne rampe
- prekrcaj željezničkih teretnih vagona izravno sa željezničkih tračnica na tračnice cestovne prikolice
- prekrcaj pomoću lift-platforme.

*Slika 6. Huckepack A-naglavačke*



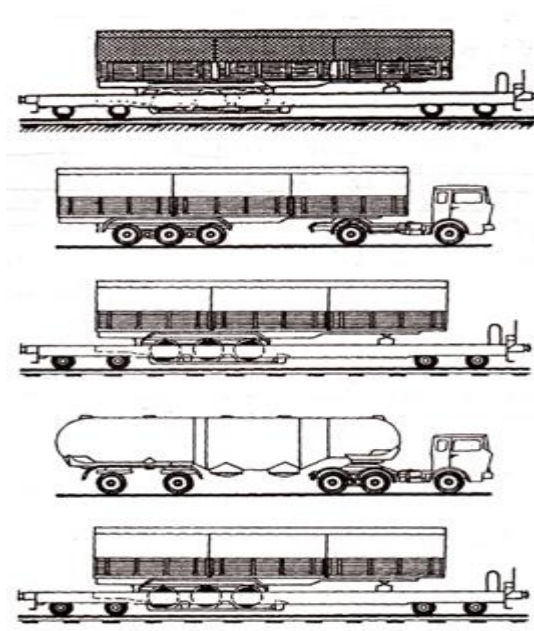
*Izvor: Zelenika, 2001. (20. kolovoza 2014.)*

## 6.2. Huckepack tehnologija B

Kod ove tehnologije karakterističan je ukrcaj poluprikolice ili prikolice natovarenih teretom ili praznih na specijalne željezničke vagone sa spuštanim podom. Ukrcaj i iskrcaj se može obavljati na dva načina, prvi način je da pri ukrcaju vozač upravlja prikolicom ili poluprikolicom unatrag preko specijalne utovarne rampe na željeznički vagon, a pri istovaru je postupak obrnut (horizontalna tehnologija) i ako se ukrcaj ili iskrcaj prikolice ili poluprikolice na može obaviti horizontalno, tada se ukrcaj ili iskrcaj vrši pomoću posebne dizalice (vertikalna tehnologija).

U ovom sustavu se ne koriste posebna vučna sredstva, te se na taj način ostvaruje povoljniji odnos između mrtve mase i korisne nosivosti nego kod sustava huckepack A. Odvajanjem vučnog sredstva od prikolice ili poluprikolice znatno smanjuje troškove vezanog kapitala za vrijeme prijevoza tih transportnih jedinica na željezničkim vagonima. Također, vozači tih cestovnih prikolica ili poluprikolica se ne prevoze zajedno s njima, što znatno smanjuje troškove eksploatacije u cestovnom prometu.

*Slika 7.* Huckepack tehnologija B



*Izvor:* Zelenika, 2001. (20. kolovoza 2014.)

### 6.2.1. Prednosti i nedostaci vertikalnog sustava prekrcaja od horizontalnog

Prednosti vertikalnog sustava prekrcaja od horizontalnog su da željeznički vagoni ne moraju biti opremljeni dodatnim uređajima, čime se smanjuje vlastita težina vlaka, a poboljšava odnos korisne nosivosti prema „mrtvom teretu“, smanjuje se vrijeme rada po transportnoj jedinici, te je većina huckepack terminala opremljena je pretovarnom mehanizacijom (specijalnim dizalicama) koja omogućuje prekrcaj zamjenjivih sanduka, prikolica i poluprikolica.

Nedostaci vertikalnog sustava prekrcaja su ti da za horizontalni sustav pretovara nije potrebna posebna mehanizacija (dizalice) već samo utovarno-istovarne rampe, horizontalni sustav zahtijeva znatno manja investicijska sredstva za izgradnju željezničke infrastrukture na huckepack terminalima.

Huckepack tehnologija B u odnosu na huckepack tehnologiju A i C ima određene nedostatke:

- huckepack tehnologija B koristi željezničke vagone sa spuštenim podom koji moraju posjedovati i dodatnu opremu, te se time poskupljuje konstruiranje, izgradnja i održavanje tih vagona u odnosu na željezničke teretne vagone u redovitom prometu,
- prijevoz poluprikolica radi distribucije u gradskom cestovnom prometu gotovo je onemogućen zbog njihove duljine (12m),
- prekrcaj prikolica i poluprikolica traje duže nego pretovar kompletnih cestovnih vozila (huckepack A).

### 6.3. Huckepack tehnologija C

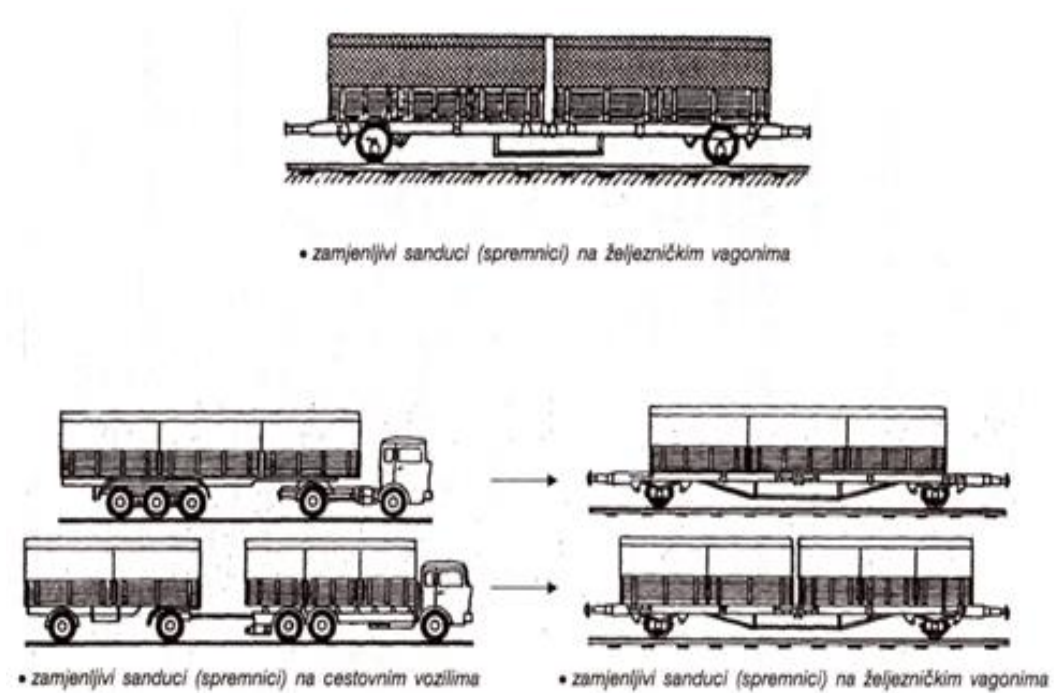
Kod Huckepack tehnologije C je karakterističan ukrcaj i iskrcaj specijalno za tu tehnologiju izgrađenih zamjenjivih i standardiziranih sanduka (sličnih kontejnerima) na kontejnerske (džepne) željezničke vagone. Ukrcaj i iskrcaj zamjenjivih sanduka s teretom obavlja se na HUCKEPACK terminalima pomoću specijalnih dizalica. Zamjenjivi standardizirani sanduci prevoze se na željezničkim vagonima bez vučnih sredstava (tegljači, traktori) i voznog postolja. Time se vučno vozilo za vrijeme prijevoza zamjenjivog sanduka može upotrebljavati za obavljanje drugih prijevoznih zadataka.

Važnije značajke Huckepack tehnologije C su da se zamjenjivi sanduci mogu prevoziti osim specijalnim vagonima i plato-vagonima normalne konstrukcije, omogućava se potpuno iskorištavanje kapaciteta prijevoznih sredstava, u pravilu bolje nego u prijevozu kontejnera. Ovakva tehnologija zahtijeva relativno skupu opremu za kamione i prikolice, te uvjetuje primjenu cestovnih prijevoznih sredstava s relativno niskim podom radi ograničavanja maksimalno dopuštene visine s teretom. Zamjenjivi sanduci konstruirani su tako da se mogu bez posebnih poteškoća koristiti ne samo u huckepack tehnologiji C nego isto tako mogu se koristiti u kontejnerskom prijevozu, i mogu se koristiti u međunarodnom transportu (paletizacija, kontejnerizacija, RO-RO, LO-LO, RO-LO i HUCKEPACK).

Najvažniji nedostaci uporabe Huckepack tehnologije C su da je zamjenjivi sanduk relativno težak u odnosu na fiksnu nadogradnju cestovnog vozila i da su konstruirani tako da moraju zadovoljavati vrlo različite dopunske zahtjeve u željezničkom prometu, te gubitak korisne mase iznosi oko 10% kod uporabe zamjenjivih sanduka.



*Slika 8. Zamjenjivi sanduci na prijevoznim sredstvima*



*Slika 9. Manipulacije s zamjenjivim sanducima pomoću specijalne dizalice*



*Izvor: Zelenika, 1995. (20. kolovoza 2014.)*

## 6.4. Sredstava za rad u sustavu Huckepack tehnologije transporta

**Specijalizirana cestovna vozila ili dijelovi tih vozila**, te zamjenjivi sanduci. Najvažniji tehnički, tehnološki i organizacijski problem cestovno-željezničkog huckepack prometa predstavlja željeznički signalizacijski profil, odnosno gabarit, koji zapravo određuje vanjske maksimalne dimenzije, prije svega visine i širine teretnih prijevoznih sredstava. U većini europskih zemalja maksimalno dopuštena visina iznosi 4 metra, a širina 2,5 metra. Stoga, kod prijevoza kompletnih cestovnih vozila na željezničkim vagonima treba voditi računa o maksimalno dopuštenim dimenzijama, posebice maksimalnoj dopuštenoj visini na određenim relacijama, a posebice o dopuštenom osovinskom pritisku.

Cestovne poluprikolice koje se prevoze na specijalnim željezničkim vagonima, pored zahtjeva koji su utvrđeni propisima o cestovnom prometu, moraju udovoljiti i zahtjevima huckepack-sustava. Moraju biti opremljene ISO-nauglicama kako bi se omogućio vertikalni prekrcaj s terminala na specijalne željezničke vagone sa spuštanim podom. Također, potrebno je da budu označene određenim oznakama, kao npr.:

- na koju seriju (vrstu) željezničkih teretnih vagona smiju utovarivati,
- podaci o dimenzijama i masi
- podaci o poduzeću i zemlji kojoj pripadaju
- serijski brojevi i drugi podaci.

Zamjenjivi sanduci su zapravo teretni prostor cestovnih vozila koji se jednostavno postavljaju na šasiju ili skidaju sa šasije cestovnog vozila. Slični su otvorenim kontejnerima, a izgrađeni su od različitog materijala. Obzirom da nisu opremljeni ISO-nauglicama, ne mogu se pretovarivati s cestovnih vozila na željezničke vagone i obrnuto. Takvi sanduci se pretovaruju „vertikalnim“ sustavom posebnim dizalicama ili viličarima (Zelenika R, Jakomin, 1995.).

**Specijalizirani željeznički teretni vagoni za prijevoz cestovnih vozila.** U većini europskih željezničkih uprava uređaji željezničke signalizacije određuju visinu teretnih jedinica u huckepack prometu, stoga za prijevoz kompletnih cestovnih vozila (kamioni s prikolicom) su najviše u uporabi: specijalni željeznički teretni vagoni sa spuštanim podom, te željeznički teretni vagoni nosači sa specijalnom opremom za „njihanje“. Za prijevoz cestovnih poluprikolica upotrebljavaju se željeznički teretni vagoni nosači sa spuštanim podom opremljeni „džepom“ i specijalni europski teretni vagoni nosači.

**Huckepack terminali sa specijalnom infrastrukturom i suprastrukturom.** Huckepack terminali su posebno izgrađeni i opremljeni prostori odnosno prometna čvorišta gdje se sučeljavaju cestovni i željeznički promet na kojima se obavlja prekrcaj cestovnih vozila te zamjenjivih sanduka s teretom na specijalne željezničke vagone i obrnuto i moraju raspolagati sa specijalnom prometnom infrastrukturom i prometnom suprastrukturom primjerenoj huckepack tehnologiji transporta. Huckepack terminali raspolažu raznovrsnim i brojnim sredstvima za rad:

- željeznički kolosijeci
- cestovne prometnice za dolazak, pretovar i odlazak cestovnih vozila
- uređeni prostori za prihvata, skladištenje i pretovar
- skladišta
- garaže i remontne radionice
- specijalne čvrsto fiksirane dizalice za manipulaciju teretom
- drugi čvrsto fiksirani objekti i uređaji.

## 6.5. Prednosti i nedostaci HUCKEPACK tehnologije transporta

Neprijeporna je činjenica da Huckepack sustav za nacionalna i svjetsko gospodarstvo omogućuje svrsishodnu i racionalnu podjelu rada između nositelja cestovno i željezničkog transporta. Huckepack transport predstavlja djelotvornu i racionalnu spregu cestovnog i željezničkog prometa i osigurava siguran, brz i racionalan kombiniran prijevoz tereta „od vrata do vrata“.

Za Huckepack tehnologiju može se konstatirati da ostvaruje prosječni prijevozni put od oko 500km, dok prosječni prijevozni put klasičnih vagonskih pošiljaka iznosi oko 200km, prosječno vrijeme obrta željezničkih teretnih vagona nosača za prijevoz huckepack pošiljaka iznosi dan ili dva, dok vrijeme obrta teretnih vagona kod klasičnih tehnologija iznosi oko šest dana i željeznica najčešće postavlja homogene ili blok vlakove kod kojih su troškovi minimizirani, a štete na pošiljkama su minimalne. U huckepack prometu nema posebnih akvizicijskih tj. marketinških troškova, te sve troškove dopreme tereta do huckepack terminala snosi prijevoznik, a to sve pozitivno utječe na sigurnost i brzinu prijevoza tereta, ali i na smanjenje manipulacijskih i prijevoznih troškova.

Kada bi se kvantificirale sve prednosti i nedostaci svake huckepack tehnologije pojedinačno, s velikom i pouzdanom sigurnošću moglo bi se ustvrditi da huckepack tehnologija C ima sveukupne prednosti u odnosu na huckepack tehnologije A i B, da huckepack tehnologija B ima sveukupne prednosti u odnosu na huckepack tehnologiju A. Ove tvrdnje znanstveno su utemeljene na rezultatima aplikativnih istraživanja i iskustvima korisnika i davatelja usluga u njemačkom huckepack prometu. Iz toga se može zaključiti da bi korisnici huckepack prometa trebali kada je to god moguće preferirati huckepack tehnologiju C, zatim huckepack tehnologiju B, a samu u opravdanim slučajevima huckepack tehnologiju A.

## 6.6. Bimodalna transportna tehnologija

Tehnički, tehnološki i organizacijski nedostaci HUCKEPACK tehnologije transporta i stalna nastojanja prometnih stručnjaka za pojednostavljenjem prijevoza tereta s jedne grane na drugu granu prometa, a da se istodobno osigura sigurnost i brzina prijevoza tereta u kopnenom prometu. Idejni začetnikom izrade poluprikolica u kojima bi se mogao prevoziti teret bez prekrcaja i cestom i željeznicom smatra se Robert S. Reebe.

Bimodalna transportna tehnologija je specifična tehnologija transporta za koju je karakterističan prijevoz specijalnih cestovnih poluprikolicama s teretom i cestom i željeznicom. Takva transportna tehnologija omogućuje pretvaranje cestovnih poluprikolica koje na klasičan način prevoze teret u cestovnom prometu, u posebne teretne vagone, koji na klasičan način prevoze teret u željezničkom prometu. To se „pretvaranje“ specijalnih cestovnih poluprikolica u specijalna vučena željeznička vozila postiže različitim modelima cestovno- željezničkih vozila koja se sastoje od neovisnih dvoosovinskih željezničkih podvozja i uključivanje u Bimodalne ili klasične teretne vlakove.

Za sve modele Bimodalnih vozila karakteristično je da imaju ugrađene trostruke sklopove cestovnih i neovisna dvoosovinska željeznička podvozja. Početna i završna dvoosovinska željeznička podvozja opremljena su odbojnicima i uređajima za kvačenja, a dvoosovinska željeznička međuvozja spajaju dvije Bimodalne poluprikolice posebnim učvršćenjima.

Najvažniji ciljevi Bimodalne transportne tehnologije su da se sigurno, i brzo povežu cestovni i željeznički transport bez prekrcaja tereta s cestovnih vozila na vagone, ubrzanje manipulacija i prijevoza tereta u kombiniranom prometu, optimizacija učinaka cestovne i željezničke infrastrukture, kvalitativno i kvantitativno poboljšanje tehničkih, tehnoloških, organizacijskih i ekonomskih učinaka procesa proizvodnje prometne usluge.

### 6.6.1. Bimodalne tehnologije transporta

**Prva Bimodalna tehnologija transporta-** poznata je pod nazivom Mark IV i Mark V SST Road Railer, a posebno se razvila u SAD-u. Cestovno-željezničke teretne poluprikolice imaju dvostruke sklopove cestovnih i željezničkih podvozja koja se vertikalno izvlače ovisno o tome je li se poluprikolica vozi cestom ili željeznicom. Takva podvozja bitno umanjuju korisnu nosivost cestovno-željezničkih teretnih poluprikolica. Ali ovakav način se koristio na samim počecima, te više nije u uporabi.

*Slika 10.* Prva Bimodalna tehnologija transporta

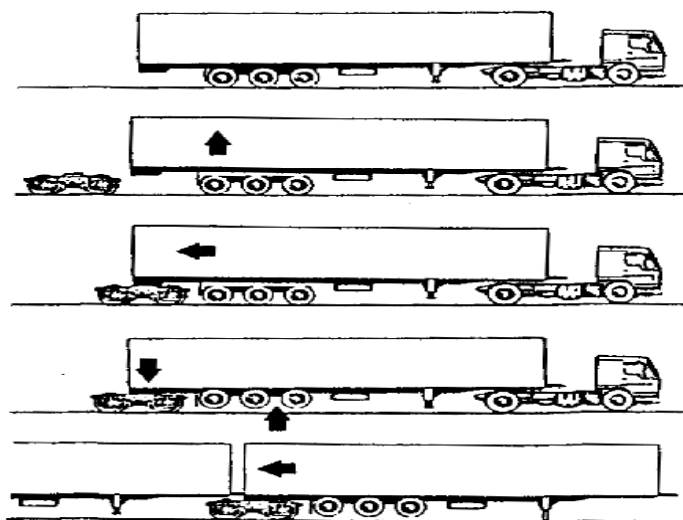


*Izvor:* [www.lh-access.com](http://www.lh-access.com) (23. kolovoza 2014.)

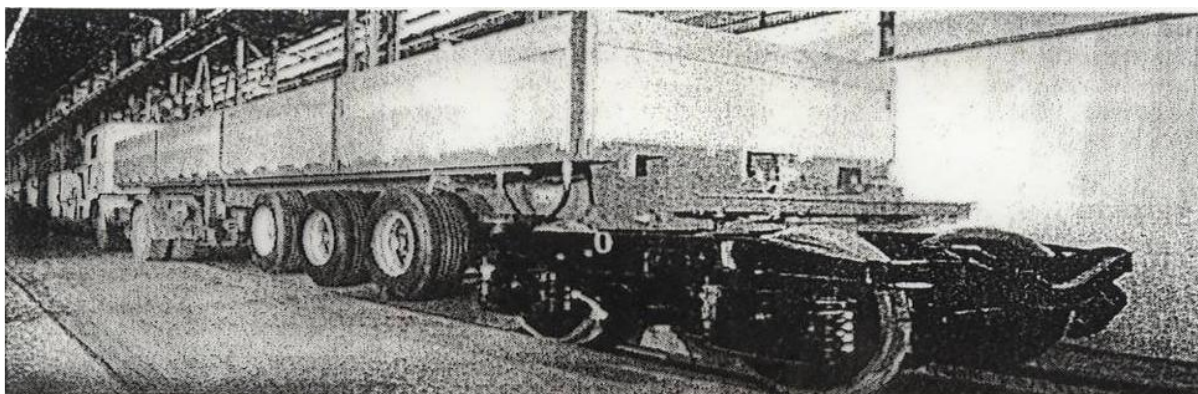
**Druga Bimodalna tehnologija transporta,** poznata je pod nazivom Tiger Rail.Trailer Train, razvijena u Velikoj Britaniji. Cestovno-željezničke teretne poluprikolice imaju posebna pojačanja na donjim čelnim stranicama s odgovarajućim mehanizmima za pričvršćivanje na posebna dvoosovinska željeznička podvozja koji su neovisni o poluprikolicama kada se prevoze cestom. Svi modeli cestovne poluprikolice imaju troosovinski cestovni sklop kotača. Rabe se dvije vrste dvoosovinskih željezničkih podvozja: početna i završna željeznička podvozja opremljena su odbojnicima i uređajima za kvačenje, dok željeznička međupodvozja povezuju dvije poluprikolice.

**Treća Bimodalna tehnologija transporta** vrlo je slična prethodno obrazloženoj, samo je razlika u tome što umjesto specijalnih cestovnih poluprikolica upotrebljavaju kontejnerske poluprikolice. Takva se tehnologija primjenjuje, osim u SAD i Australiji i većini prometno razvijenih europskih zemalja.

*Slika 11.* Primjer druge i treće Bimodalne tehnologije transporta



*Slika 12.* Način na koji cestovna poluprikolica stoji na dvoosovinskom željezničkom podvozju



*Izvor:* Zelenika, 1995. (23. kolovoza 2014.)



### 6.6.2. Prednosti i nedostaci Bimodalne transportne tehnologije

Na temelju rezultata dosadašnjih primijenjenih i razvojnih istraživanja i iskustava primjene bimodalne transportne tehnologije u zapadnoeuropskim zemljama mogle bi su u odnosu na druge suvremene transportne tehnologije u kopnenom prijevozu odrediti tehničko-tehnološke i organizacijsko-ekonomske prednosti Bimodalne transportne tehnologije.

Za prijelaz okupljene prijevozne jedinice tereta s cestovne grane prometa na željezničku granu prometa nisu potrebni posebno opremljeni terminali s brojnom skupocjenom prometnom infrastrukturom, te Bimodalni sustav prometa ima veliku važnost u relativno nerazvijenim naseljenim područjima u kojima nije razvijena kontejnerizacija, jer je za primjenu Bimodalnog sustava prometa dovoljno tek nekoliko metara kolosijeka s betonskom pologom. Znatno se smanjuje rizik investicija u dvoosovinska željeznička podvozja, koja tehnički ne zastarijevaju i mogu se rabiti za različite tipove cestovnih poluprikolica, što nije slučaj sa specijalnim niskopodnim vagonima primjerenim Huckepack tehnologiji B. Bimodalni sustav vrlo se jednostavno i brzo uključuje u blok bimodalne vlakove, ali i u klasične željezničke vlakove, te je najveća visina znatno manja od visine Huckepack tehnologije B, čak i do 50cm, i takvi vlakovi mogu prometati svi europskim prugama.

U današnjoj eksploataciji Bimodalnih prijevoznih jedinica najveći nedostatak i neriješeni problem je nedovoljna otpornost i izdržljivost šasije cestovne poluprikolice na tlačne i vlačne sile koje se javljaju u tijeku prijevoza. Taj nedostatak negativno utječe na vijek trajanja cestovnih poluprikolica, a smanjuje i duljinu kompozicije Bimodalnog vlaka. U Bimodalnom sustav nje zanemariv i još jedan nedostatak, a sastoji se od organizacije rada i brojnih evidencija o teretu, troškovima, koji najčešće mogu pripadat različitim vlasnicima, može se smatrati određenim nedostatkom ako se sve evidencije ne vode pomoću računala.



## **7. SUVREMENA TRANSPORTNA TEHNOLOGIJA U KOPNENO-VODNOM PRIJEVOZU**

### **7.1. RO-RO transportna tehnologija**

Roll in-Roll-off ili dokotrljaj-otkotrljaj je specifična tehnologija transporta za koju je karakterističan horizontalni sistem ukrcaja i iskrcaja kopnenih prijevoznih sredstava najčešće natovarenih teretom na posebne RO-RO brodove. Ta tehnologija prijevoza je vrlo jednostavna. Teret se ukrcava na brod vlastitim kotačima preko ukrcajne rampe, koja spaja obalu i brodsko skladište, a iskrcava se nakon prijevoza morem, također vlastitim kotačima, preko iste rampe.

Razlozi koji su uvjetovali postanak drugih suvremenih transportnih tehnologija bili su uglavnom presudni i za postanak RO-RO tehnologije transporta. To su, prije svega, ovi razlozi: znatno povećanje robne razmjene između industrijskih razvijenih zemalja i zemalja u razvoju, posebice porastom kupovne moći zemalja proizvođača nafte, izazvalo je stalnu zakrčenost većine luka u svijetu, što je brodarim gotovo svih pomorski zemalja donosilo velike gubitke. Ako se i s tim razlozima doda i činjenica da su troškovi manipuliranja, vrlo visoki kada se obavlja na klasični način, brodari su morali potražiti nove tehničko rješenje, koje bi i u određenim uvjetima imalo prednost u odnosu na konvencionalne i LASH brodove.

Najvažniji ciljevi RO-RO tehnologije transporta su da se poveže kopneni promet s pomorskim na vrlo brz, sigurna i racionalan način bez prekrcaja tereta s prijevoznih sredstava na brodove, optimalizacija učinaka prometne infrastrukture i prometne suprastrukture unutar pomorsko lučke infrastrukture, te da se riješi problematika zakrčenosti pomorskih luka i da se ubrza protok robnih tokova. Važno je i kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje tehničkih, tehnoloških, organizacijskih i ekonomskih učinaka procesa proizvodnje prometne usluge, te sigurno i brzo prevoženje izvan gabaritnih i vrlo teških pošiljaka u pomorskom prometu (Zelenika, 2001.).

### 7.1.1. Sredstva za rad u sustavu RO-RO transportne tehnologije

Najvažnija sredstva za rad u sustavu RO-RO transportne tehnologije su RO-RO brodovi. Ti su brodovi konstruirani za prijevoz cestovnih i željezničkih vozila s vlastitim kotačima, koja se ukrcavaju s teretom ili bez njega ili s putnicima u brod ili se iskrcavaju iz broda preko brodske ili obalne rampe. Ta se vozila razvode po palubama pomoću fiksnih ili pokretnih rampi ili specijalnih dizalica kojima se dižu ili spuštaju s palube na palubu. Najvažnije vrste brodova su:

- obalni RO-RO brodovi
- oceanski RO-RO brodovi
- RO-RO brodovi za prijevoz automobila
- RO-RO teretni/putnički ili kombinirani brodovi
- RO-RO brodovi za prijevoz drvene građe.

Brodovi su po svojim tehničkim i tehnološkim performansama, koje su u praktičnom smislu odgovarale RO-RO brodovima, upotrebljavani su za vrijeme Drugog svjetskog rata. Tek početkom šezdesetih godina konstruirani su i izgrađeni te uključeni u svjetsku pomorsku flotu prvi RO-RO brodovi, i to: RO-RO teretni i RO-RO putničko-teretni brodovi. Prvi takvi brodovi su obavljali prijevoz putnika i automobila preko La Manchea. U svega desetak godina RO-RO transportna tehnologija je prihvaćena u većini pomorskih zemalja, tako da su već početkom sedamdesetih godina bili u uporabi i oceanski RO-RO brodovi.

Od svih RO-RO brodova najviše su se razvili višenamjenski RO-RO brodovi za prijevoz tereta na kotačima i u kontejnerima, zatim RO-RO brodovi za prijevoz automobila i putnika, te RO-RO brodovi za prijevoz automobila.

*Slika 13.* RO-RO putničko-teretni brod



*Slika 14.* Način iskrcaja iz RO-RO broda



*Izvor:* [www.seanews.com.tr](http://www.seanews.com.tr) (23. kolovoza 2014.)

### 7.1.2. Prednosti i nedostaci RO-RO transportne tehnologije

Radi neprijepornih prednosti i ekonomskih učinaka RO-RO transportne tehnologije, danas se može ustvrditi da ta tehnologija prijevoza opravdano zauzima treće mjesto među svim suvremenim transportnim tehnologijama i to odmah iza kontejnerizacije i LO LO tehnologije transporta. U odnosu na druge tehnologije transporta RO-RO tehnologija prijevoza ima ove najvažnije prednosti: omogućuje gotovu potpunu integraciju kopnenog prometa sa pomorskim i time povećava optimalizaciju transportnih lanaca i smanjuje troškove, proširila se mogućnost primjene multimodalnog transporta i izravan prijevoz tereta od proizvođača do potrošača na iznimno velike udaljenosti, a takav se prijevoz izvršava na temelju jednog ugovora, jedne isprave o prijevozu. RO-RO brodovi su osposobljeni za ukrcaj, smještaj, prijevoz i iskrcaj tereta u svakom obliku i u svakoj veličini, te se omogućuje vrlo velik prijevozni učinak.

Ovakva tehnologija zahtijeva najniže lučke investicije, jer RO-RO brodovi mogu obavljati ukrcaj i iskrcaj tereta gotovo u svakoj luci i potreban je samo operativni vez i operativna površina uz taj vez, bez ikakvih dizalica i skladišta. Još je veća prednost u jadranskom moru jer nije potreban most pomičnog nagiba za spoj između broda i obale, s obzirom na malu razliku plime i oseke. RO-RO tehnologija omogućuje izmjenu redoslijeda luka iskrcaja tereta bez tramakanja tereta i uvećanih troškova.

RO-RO brodovi mogu obavljati ukrcaj i iskrcaj tereta noću i bez ikakvih poteškoća i time omogućuju veći promet u 24 sata i brodovima i lukama, te je rizik uvođenja RO-RO brodova neznatan jer su oni vrlo fleksibilni za prevoženje različitih tereta. Jedan RO-RO brod zamjenjuje 2-3 konvencionalna broda, što znači da je troškovi posade, te su manji troškovi ukrcaja, razmještanja i iskrcaja tereta na kotačima u usporedbi s konvencionalnim brodovima.

Iako RO-RO tehnologija transporta ima brojne i značajne prednosti u odnosu na druge transportne tehnologije, ona ima i određene nedostatke. Osnovni nedostatak je u neodgovarajućoj iskorištenosti broskog prostora karakterističnog za slaganje tereta na kotačima. U usporedbi s potpuno kontejnerskim brodovima, RO-RO brodovi gube 1/3 korisne brodske površine iz ovih razloga jer je relativno veliki razmak između prikolica i drugih vozila radi lakšeg pristupa, neiskorištenost ispod prostora prikolica i drugih vozila koji zauzimaju kotači, te prostor između prikolica ostaje neiskorišten jer se ne slažu jedna na druga.

## 7.2. LO-LO transportna tehnologija

LO-LO: lift on– lift off (podigni-spusti) je specifična tehnologija za koju je znakovit vertikalni ukrcaj i iskrcaj tereta, komadnog, ujedinjenog, rasutog, pakiranog ili nepakiranog, gotovo svih vrsta u paletama ili kontejnerima, pomoću lučke brodske mehanizacije, na specijalne, univerzalne, kombinirane i višenamjenske brodove. LO-LO tehnologija se transporta se prva počela primjenjivati u pomorskom prometu, mnogo ranije od pojave kontejnerizacije, RO-RO, FO-FO tehnologije transporta. U početku se ta tehnologija odvijala na primitivan način, uglavnom radnom snagom ili sredstvima za rad vrlo male nosivosti i brzine. Usporedno s razvojem proizvodnih snaga, proizvodnih i društvenih odnosa, razvijala se tehnika i tehnologija, a time i tehnika prometa i tehnologija prometa, najviše infrastrukture i suprastrukture u pomorskom prometu što je imalo za posljedicu i potpuni razvoj, modernizaciju i prihvaćanje LO-LO transportne tehnologije.

U odnosu na sve konvencionalne i suvremene tehnologije transporta tereta, LO-LO transportna tehnologija ima najuniverzalniji karakter i najširu lepezu primjene u odnosu na sredstva za rad i na predmet rada, ali i u odnosu na postupke prijevoza tereta. Radi toga se neprijeporno može ustvrditi da LO-LO tehnologija u odnosu na druge tehnologije transporta ima najširu primjenu u nacionalnim prometnim sustavima, a time i u svjetskom prometnom sustavu. Jer okomit ukrcaj i iskrcaj tereta na i s prijevoznog sredstva nije osobit samo kod pomorskog prometa nego i kod drugih grana prometa.

Najvažniji ciljevi suvremenih LO-LO tehnologija transporta su optimizacija učinaka prometne infrastrukture i prometne suprastrukture svih grana prometa, kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje tehničkih, tehnoloških, organizacijskih i ekonomskih učinaka proizvodnje prometne usluge, te maksimiziranje učinaka rada kreativnih i operativnih managera i drugih djelatnika (Zelenika, 2001.).

### **7.2.1. Sredstva za rad u sustavu LO-LO transportne tehnologije**

Budući da se LO-LO tehnologija transporta vrlo uspješno primjenjuje u pomorskom željezničkom, cestovnom i riječno-jezersko-kanalskom prometu, ali i u odgovarajućim kombinacijama tih prometnih grana i u odgovarajućim suvremenim transportnim tehnologijama, ta bi se problematika sredstava za rad u sustavu LO-LO tehnologije transporta mogla posebno elaborirati za svaku granu prometa, svaku kombinaciju tih prometnih grana.

Najvažnija sredstva za rad u sustavu LO-LO tehnologije pomorskog transporta jesu LO-LO brodovi. Ti su brodovi posebno konstruirani za ukrcaj, slaganje svih oblika, vrsta, obujma, mase tereta, uključujući i žive životinje i to po okomitom sistemu, podigni-spusti, bilo da se te manipulacije obavljaju pomoću brodske ili lučke mehanizacije. To vrijedi i za jednonamjenske brodove i za više namjenske, pri čemu je bitan kriterij da se baru jednom dijelu brodskog prostora ukrcaji i iskrcaji tereta obavljaju po sustavu digni-spusti.

### **7.2.2. Prednosti i nedostaci LO-LO transportne tehnologije**

Kada bi se sustavno elaborirale najvažnije prednosti i nedostaci LO-LO tehnologije pomorskog transporta, onda bi to trebalo učiniti posebice za svaku vrstu i tip broda koji ukrcaj i iskrcaj tereta obavlja po sustavu digni-spusti. Prednosti i nedostaci LO-LO tehnologije pomorskog transporta proizlaze iz prednosti i nedostataka ostalih suvremenih transportnih tehnologija.



*Slika 15.* LO-LO brod



*Izvor:* [www.maritime-connector.com](http://www.maritime-connector.com) (23. kolovoza 2014.)

*Slika 16.* Manipulacijska sredstva u LO-LO tehnologiji transporta



*Izvor:* [www.novolist.hr](http://www.novolist.hr) (23. kolovoza 2014.)

### 7.3. FO-FO transportna tehnologija

FO-FO: float on-float off (doplutaj-otplutaj) je specifična tehnologija transporta za koju je karakterističan horizontalan i vertikalni ukrcaj-iskrcaj mauna (barži, teglenica) s raznim komadnim ili sjedinjenim jedinicama tereta, ili rasutim i tekućim teretima u i iz LASH brodova. Radi naziva LASH, ili Lighter Aboard Ship, brodova ta se tehnologija još naziva LASH tehnologija transporta.

Visoki troškovi prekrcaja generalnog tereta u lukama, kronična zakrčenost velikog broja morskih luka radi čega su se brodovi u njima vrlo dugo zadržavali, kao i velike investicije u suvremeno opremljene luke, terminale bili su pokretna snaga zamisli da se po formuli „unitizacije“ ili sjedinjavanja tereta u velike jedinice tereta, operacije ukrcaja obavljaju se izvan luka i bez pomoći bilo kakve lučke mehanizacije. Kontejnerski promet zahtijeva iznimno veliki investicijski kapital, vrlo složenu organizaciju upravljanja, rukovođenja i rada i razvijenu prometnu infrastrukturu i prometnu suprastrukturu u cijelim transportnim lancima. To mnoge zemlje nemaju ili ne mogu ekonomski podnijeti, radi čega će još dugo vremena biti isključene od svih koristi koje donosi suvremena tehnika prometa.

Takve su okolnosti dale snažan poticaj traženju tehnologije manipuliranja i transporta unitarnih ujedinjenih ili okupljenih jedinica tereta, tehnologija višeg stupnja od kontejnerizacije, koja bi zadržala sve prednosti kontejnerizacije, a izbjegle njezine nedostatke. Tako je u suvremenim uvjetima ponovno zaživjela stara ideja o izgradnji brodova nosača mauna. Bit te ideje sastojala se u tome da se mauna s teretom ukrcava dizanjem iz mora u brod, iskrcava spuštanjem maune s broda u more, ali tako da se obje operacije mogu obavljati izvan luke, na sidrištu ispred luke ili na nekom drugom prikladnom mjestu uz obalu, bez lučke mehanizacije.

FO-FO transportna tehnologija je vrlo jednostavna: maune se krcaju horizontalno i vertikalno na pogodnom mjestu, terminalu, pristaništu, s lučkom ili mehanizacijom, što ovisi o predmetu prijevoza. Nakrcanu maunu od mjesta ukrcaja do broda nosača tegli tegljač ili potiskuje potiskivač ili se prevoze Feeder LASH brodovima. Nakon toga se mauna krca na brda nosač pomoću vlastite dizalice ili vlastitog dizala tako da se dizanjem iz mora smjesti na odgovarajuće mjesto ili da se pomoću specijalnih dizalica, diže do platforme brda na kojoj se maune razmještaju na odgovarajuća mjesta (Zelenika, 2001.).



### 7.3.1. Prednosti i nedostaci FO-FO transportne tehnologije

FO-FO tehnologija transporta omogućuje potpunu integraciju pomorskoga i riječno-kanalsko-jezerskog prometa, te pozitivno utječe na razvoj međunarodnog multimodalnog transporta, povezujući brojne sudionike transportnih lanaca na velikim udaljenostima razdvojenih morima i oceanima. Ta tehnologija omogućuje prijevoz različitih vrsta roba samo na temelju jednog ugovora o prijevozu. Primjenom FO-FO tehnologije transporta najveći rezultati ostvaruju se kada pošiljatelji i primatelji tereta mogu svaki na svojoj strani iskoristiti riječne plovne putove. U tom se slučaju ne uštedeju samo troškovi prekrcaja tereta u morskoj luci nego se skuplji prijevoz kopnenim vozilima zamjenjuje znatno jeftinijim prijevozom.

LASH brodovi se odlikuju svestranom upravljivošću, ne samo u pogledu tereta nego i u pogledu prometnih pravaca. Ti su brodovi neovisno o lukama i lučkoj mehanizaciji, a mogu se koristiti kao i kontejnerski brodovi. LASH brodovi postižu znatne uštede u operativnim troškovima, jer jedan LASH brod zamjenjuje pet do šest brodova, smanjuju se lučke pristojbe radi pristajanja matičnog broda uz jeftinije vezove, maune se mogu koristiti kao mali brodovi i prekrcaj se može obavljati lučkom mehanizacijom.

Iako FO-FO tehnologija transporta ima neprijeporne brojne prednosti i ekonomske učinke u odnosu na ostale suvremene transportne tehnologije, ona ima i određene nedostake kao što su:

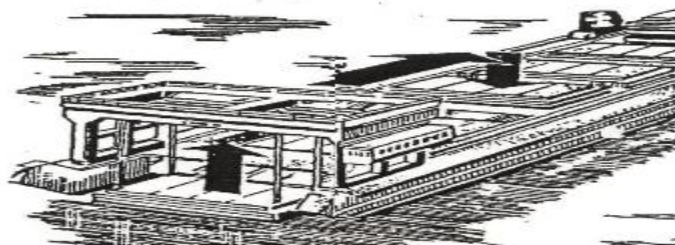
- sustav FO-FO tehnologije transporta zahtijeva veliki početni investicijski kapital
- brodovi i maune FO-FO tehnologije transporta nisu potpuno neovisni o lukama i lučkoj mehanizaciji, posebno ako se njima prevoze i kontejneri, te maune nemaju vlastiti pogon i moraju se tegliti ili potiskivati
- LASH- maune plove bez posade, kad one predstavljaju prijevozno sredstvo, te im je potrebna solidna organizacija kontrole i čuvanja
- nepovoljne vremenske prilike onemogućuju dizanje i spuštanje mauna na ili s matičnih brodova
- plovidba mauna po plovnim rijekama izaziva mnoge pravne i administrativne poteškoće.

### 7.3.2. Postupak i načini slaganja maune na brodove

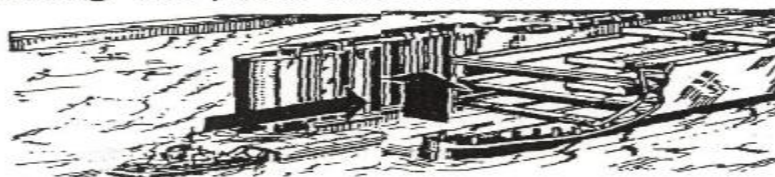
- LASH BRODOVI (eng.Lighter Aboard ship) u upotrebi je od 1969. godine. LASH brod ima kapacitet 73 maune po 375 tona nosivosti; a brod ima dizalicu 500 tona, SEE-BEE (morska pčela) u upotrebi je od 1972. godine.
- SEE –BEE brod ima Kapacitet 38 mauna po 850 tona. Brod ima vlastitu dizalicu kapaciteta 2000 tona
- BACAT BRODOVI (Barges Aboard Catamaran) su u upotrebi od 1976. godine. BACAT brodovi mogu ukrcati 10 mauna po 140 tona, a dizalica ima nosivost od 400 tona
- FEEDER – LASH može prenijeti 8 – 10 LASH mauna.

**Slika 17.** Način slaganja maune na LASH brod i SEE –BEE brod

*Postupak ukrcavanja i slaganja mauna (barži) pomoću masne dizalice na konvencionalni LASH-brod*



*Postupak ukrcavanja i slaganja mauna (barži) pomoću automatskog lifta preko krunenog dijela SEABEE-broda*



• Postavljanje maune na platformu "sinhron" lifta



• prijenos maune do mjesta smještaja

**Izvor:** Zelenika, 1995. (25. kolovoza 2014.)

*Slika 18.* Tegljač tegli nakrcanu maunu



*Slika 19.* BACAT BROD



*Izvor:* [www.hr.wikipedia.org](http://www.hr.wikipedia.org) (25. kolovoza 2014.)

## **8. PREDNOSTI SUVREMENIH TRANSPORTNIH TEHNOLOGIJA U CESTOVNOM PROMETU**

Pri isporukama na kratke ili srednje udaljenosti cestovni je transport najfleksibilniji najbrži način za dostavu robe od-vrata-do –vrata. Tržište cestovnog transporta brzo se razvijalo posljednjih godina, a konkurencija je znatno utjecala na cijene i fleksibilnost.

Kako ceste postaju sve zakrećenije prometom, mora se pribjegavati prelasku na druge načine prijevoza, a dva moguća načina su željeznički i pomorski promet. Pojačano onečišćenje okoliša uslijed povećanja cestovnog prometa također predstavlja problem kod ovoga načina. Održivi modalni prijelaz s cestovnih na željezničke i vodne putove je rješenje mnogih ekoloških problema, poput zagađenja zraka i zagušenih cesta.

Međutim, cestovni promet ima i određene prednosti jer cestovne dionice su dijelovi većine intermodalnih transporta; prva dionica od pošiljatelja i posljednja dionica do primatelja. Uz to temeljne prednosti cestovnog prometa ogledaju se u nižim cijenama na kraćim i srednjim relacijama (osobito za lakopokvarljivu robu i za robu veće pojedinačne vrijednosti) u odnosu na željeznički i zrakoplovni promet, veća je konkurencija, osobito zbog većeg udjela privatnih autoprijevoznika, posebne vrste roba prevoze se posebnim vozilima te se postižu uštede u pakiranju, isporuka je robe brža i nije potrebno prekrcavanje robe, jer je cestovna mreža rasprostranjena, neovisan o kretanju ostalih sličnih vozila i može prilagođavati itinerer tijekom izvršavanja prijevoznog zadatka.

## 8.1. Tehničko-tehnološke značajke suvremenih transportnih tehnologija u cestovnom prometu

Suvremene transportne tehnologije su utjecale na razvoj konstrukcija teretnih motornih vozila i prikolica koje se dimenzijama, nosivošću i olakšanim ukrcajem, iskrcajem i prekrcajem paleta, kontejnera i izmjenjivih sanduka mogu prilagoditi zahtjevima za sve većom primjenom intermodalnog prijevoza. U cestovnom prometu za prijevoz robe i tereta koriste se tri vrste teških teretnih motornih vozila:

- kamioni bez prikolica
- kamioni s prikolicama
- tegljači s poluprikolicama.

U zemljama Europske Unije najveća duljina kamiona s prikolicom može biti 18,35 m uz toleranciju 2%, a tegljača s poluprikolicom 16,5 m, osim u Grčkoj gdje je dopuštena duljina 15 m. Najveća dopuštena visina cestovnog vozila je 4 m, osim u Engleskoj gdje je 4,2 m. Dopuštena širina u Europskoj Uniji je 2,5 m, što ne vrijedi za Nizozemsku i Švicarsku, tamo vrijedi 2,8 m. Najveća dopuštena masa teretnih vozila u Hrvatskoj je 40 t, a dopušteno opterećenje na pogonskoj osovini 11 t i na svakoj drugoj osovini 10 t. Od 1992. najveća dopuštena masa je 44 t, a tegljača s poluprikolicom 40 t.

Izbor transportnih sredstava mora se podrediti dugoročnoj strategiji, a tehničko-tehnološke značajke trebaju biti definirane na temelju ovih zahtjeva:

1. izbor pogonskih motora sa značajkama kao i po količini potrošnje pogonskog goriva
2. brzina mora biti ekonomska i rentabilna
3. namjena transportnih sredstava tj. režim njihove eksploatacije
4. kapacitet transportnih sredstava
5. pouzdanost i podobnost za održavanje
6. raspoloživost za rad i sigurnost pri radu.



## 8.2. Cestovna vozila u suvremenim transportnim tehnologijama

Cestovna vozila imaju zadaću razvoza i sabiranja punih i praznih kontejnera od korisnika prijevoznih usluga za potrebe kopnenih cestovno-željezničkih kontejnerskih terminala kao i lučkih kontejnerskih terminala.

Za prijevoz kontejnera u cestovnom prometu primjenjuju se teretna vozila u ovim izvedbama:

1. kamioni s prikolicama ili bez njih sa specijalnim šasijama za prihvat, učvršćenje i prijevoz kontejnera
2. tegljači s poluprikolicama sa specijalnim šasijama za prihvat, učvršćenje i prijevoz kontejnera.

Cijeli tehnološki proces odvija se tako da se kontejner stavlja na kamion ili na tegljač s poluprikolicom s pomoću prijenosnika kontejnera, viličara ili portalne dizalice koji imaju kvačilo na sebi, kako bi se moglo obaviti automatsko dizanje-spuštanje kontejnera na adekvatna vozila. Isto tako, značajnu ulogu imaju nauglice na kontejnerima i na vozilima za okomiti ukrcaj-iskrcaj.

*Slika 20.* Stavljanje kontejnera na tegljač s poluprikolicom



*Izvor:* [www.hrvatski-vojniki.hr](http://www.hrvatski-vojniki.hr) (22. listopada 2014.)

### 8.2.1. Kamioni bez prikolica

Mogućnosti kamiona su ograničene zakonskim propisima o njegovim dimenzijama i ukupnoj nosivosti. Osnovne varijante u proizvodnji kamiona su da se proizvodi sa dvije osovine ukupne nosivosti 16 t-bruto i duljine tovarnog sanduka 6 m, te s tri osovine ukupne nosivosti 22 t i duljine karoserije 7 m.

Takva vozila se mogu primjenjivati za prijevoz kontejnera do 20 t uz to da kontejner s kamionom ne premašuje ukupno dopuštenu nosivost od 22 t, što omogućuje prijevoz polu opterećenih kontejnera od 20 t.

*Slika 21.* Kamion bez prikolice



*Izvor:* [www.dalje.com](http://www.dalje.com) (22. listopada 2014.)

### 8.2.2. Kamioni s prikolicama

Postoje dvije varijante kamiona s prikolicama, to su kamion s dvije osovine nosivosti 16 t koji može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16 t ili prikolicu s tri osovine nosivosti 22 t ili kamion s tri osovine nosivosti 22 t može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16 t. Duljine tovarnih sanduka su:

- 6 m- kamion s dvije osovine
- 7 m- kamion s tri osovine
- 7 m- prikolice s dvije osovine
- 8 m- prikolice s tri osovine.

*Slika 22.* Kamion s prikolicom



*Izvor:* [www.autoline.com.pl](http://www.autoline.com.pl) (22. listopada 2014.)

Postoje dvije mogućnosti pri izboru kamiona: kamion s jedno pogonskom i nosivom osovinom, gdje je osovina pri ukupnoj nosivosti od 38 t opterećenja sa svega 26,3% ima manju sigurnost na skliskoj cesti, te kamion s dvije pogonske i nosive osovine, kod kojeg te osovine preuzimaju opterećenje na sebe od 42%, ima veću sigurnost na skliskim cestama.



Krute veze mogu biti:

- Normalne- pokretne koje se nisu pokazale dobrim glede sigurnosti prometa na cestama jer prikolice plešu po cesti, nije sinkronizirana s vučnim vozilom, problem je i manevriranje.
- Krute su mnogo bolje glede sigurnosti jer prikolice i vučno vozilo djeluju kao cjelina, manevriranje je mnogo lakše, te ne predstavlja problem. Te se veze moraju mnogo više provjeravati radi krutosti kako se ne bi ugrozila sigurnost vožnje i prometa u cjelini. Po broju nesreća na cestama, od vozila suvremenih transportnih tehnologija na prvom mjestu su tegljači s prikolicama.

*Slika 23.* Primjer prikolice s krutom vezom



*Izvor:* [www.autoline.com.pl](http://www.autoline.com.pl) (22. listopada 2014.)

### 8.2.3. Tegljači s poluprikolicama

Tegljač je teretni automobil namijenjen za vuču poluprikolica. Poluprikolica je vučeno priključno vozilo koje je predviđeno da bude priključeno vučnom motornom vozilu. Za vrijeme vuče oslonjena je svojim prednjim dijelom na vučno vozilo (tegljač), prenoseći tako dio svoje težine na stražnji kraj tegljača. Ima jednu ili više osovine sa kotačima koji mogu biti jednostruki i dvostruki. Teretne poluprikolice, prostor za ukrcaj tereta je kod većine poluprikolica je u obliku sanduka sa jednom ili više bočnih stranica koje se otvaraju i na taj način omogućavaju istovar i utovar tereta. Poluprikolice se izvođe kao: teretne, specijalne, za prijevoz kontejnera, cisterne, za prijevoz drva.

Kod skupova vozila (tegljač s poluprikolicom), uz poštivanje odredbi za dozvoljena osovinska opterećenja, osovinska opterećenja kod prikolica i pojedinačnih vozila, najveća dozvoljena ukupna masa može imati slijedeće vrijednosti:

- motorno vozilo sa dvije osovine i prikolica sa dvije osovine nosivosti 36,00 t
- tegljač sa dvije osovine i poluprikolica sa tri osovine nosivosti 38,00 t
- tegljač sa tri osovine i poluprikolica sa dvije osovine s dvostrukim gumama ili s tri osovine s jednostrukim nosivosti gumama 38,00 t.

*Slika 24.* Tegljač s poluprikolicom



*Izvor:* [www.greag.ch](http://www.greag.ch) (22. listopada 2014.)

### 8.3. Tehnologija prijevoza s primjenom paleta i kontejnera

Tehnologija prijevoza s primjenom paleta je prvi i osnovni korak u suvremenim tehnologijama, koji se istodobno može promatrati kao i zasebna tehnologija. Tehnologija prijevoza s primjenom paleta je prvi put omogućila uspostavljanje kontinuiranog lanca u prijevozu robe. Jedinica manipulacije i prijevoza u tom slučaju je samo sredstvo-paletu i superstar koj je složen u prikladnom oblik na paletu. Kvalitativno obilježje tehnologije prijevoza s primjenom palete je u tomu što osigurava mogućnost manipuliranja i prijevoza u gotovo svim fazama prijevoznog procesa uključujući i fazu pripreme, koja se može podudarati s fazom završetka proizvodnog procesa, kao i završnu fazu prijevoza koja može značiti i početnu fazu skladištenja. Nepaletiziran supstrat podložen je procesu kretanja većem broju pojedinačnih manipulacija. To može imati negativan učinka, posebice što se tiče kvalitete, ako je supstrat manje otporan na deformacije ili pak podložen nepoželjnim fizičkim deformacijama.

Prednosti koje omogućuje primjenu paleta u cestovnom prometu su: kraće zadržavanje supstrata u prostorima manipulacije, povećanje prijevozne sposobnosti prijevoznih sredstava uvjetovao kraćim zadržavanjem, ušteda u radnoj snazi, veća sigurnost i zaštita operativnog osoblja, mogućnost lakšeg uvida u disciplinu, uštede u operativnom prostoru.

Ove prednosti su vidljive iz jedne analize primjene bok-paleta u prijevozu grijaćih tijela: smanjen broj radnika na pakiranju za 50%, smanjeni troškovi pri pakiranju za 90%, povećani kapaciteti skladišta za 75%, smanjen broj radnika na ukrcaju za 50%, manje zadržavanje prijevoznog sredstva u procesu prijevoza na relaciji tvornica- kolodvor za 70%.

Tehnologija prijevoza s primjenom kontejnera spada među najvažnije inovacije u polju transporta uopće. Razlog je veliki utjecaj koji kontejnerizacija ima na sustav transporta u cijelom svijetu. Iako je standardizacija kontejnera započela prije četrdesetak godina, stope rasta koje je bilježila bile su vrlo visoke, a sa njima rastao je i značaj kontejnerizacije za svjetsku trgovinu. Globalizacija i međunarodna konkurencija glavna su obilježja suvremenog kontejnerskog prometa. Veliki rast kontejnerskog prometa na svjetskoj razini koji je posljedica globalizacije svjetske ekonomije, kao i intenzivna potraga za efikasnim načinom manipulacije i transporta tereta rezultirao je snažnom konkurencijom i usvajanjem novih strategija svih subjekata uključenih u međunarodni kontejnerski transport. Usvajanje novih strategija dovelo je do brzih promjena na tržištu prijevoza.

Jedan od ključnih razloga brze ekspanzije kontejnerskog prometa je koncept intermodalnog transporta. Prednosti intermodalnog transporta prepoznate su još 80-ih godina prošlog stoljeća, a odnose se na cijelo gospodarstvo, pa čak i društvo u cjelini. Povećava se broj gospodarskih subjekata uključenih u proces, poboljšana je koordinacija i upravljanje transportom, omogućeno je ostvarivanje učinaka ekonomije obujma u modalitetu prijevoza „od vrata do vrata“, a sve je to dovelo do smanjenja troškova i povećanja dobiti.

Ako se promatra samo prijevoz kontejnera cestovnim prijevoznim sredstvima, tada se može zaključiti da ona uglavnom traju relativno kraće nego kod ostalih tehnologija jer cestovni je promet često prvi izbor, no više prometovanja cestama znači češće gužve, više zagađenja i povećane troškove.

No, prednosti korištenja cestovnih prijevoznih sredstva za prijevoz kontejnera se ogledaju u većim brzinama prijevoza, odnosno prosječne brzine iznose oko 60 km/h. ako bi se ta brzina usporedila s prosječnim brzinama koje se postižu ostalim granama prometa, ustanovilo bi se da je nekoliko puta veća. Istraživanja instituta Kinsey pokazuju da su vremena europskog cestovnog transporta vrlo konkurentna i u sustavu od vrata do vrata dosežu u prosjeku 50 km/h. na osnovi toga može se zaključiti da je pogodnije vrijeme prijevoza od željezničkog prijevoza i prijevoza unutarnje plovidbe. Ostale prednosti su: brža isporuka robe, kvalitetniji transport, niži troškovi, te su manji troškovi skladištenja.

#### 8.4. Tehnologija prijevoza s primjenom Huckepack sustava

Za poduzeća cestovnog teretnog prometa koja su aktivno uključena u Huckepack-promet, osnovne prednosti Huckepack-prometa sastoje se u sljedećem: uštedama troškova na pogonskom derivatima, rezervnim dijelovima, preventivnom i investicijskom održavanju vozila, uštedama u naknadama za vožnju i odmor vozača, uštedama u efektivnim satima vožnje, efektivnim satima rada vozača.

Na temelju iskustava cestovnih prijevoznika u Njemačkoj jedna od bitnijih prednosti njihovog aktivnog sudjelovanja u Huckepack sustavu, posebice na dugim prijevoznim relacijama, sastoji se u znatnom sniženju troškova za vozače i suvozače i iznosi i do 30% od ukupnih troškova poslovanja cestovnih poduzeća. To sniženje troškova osobito dolazi do izražaja kod tehnologije prijevoza prikolica, poluprikolica i sanduka jer vozači ne putuju s teretnim jedinicama koje se predaju u otpremnim željezničkim kolodvorima, a nakon prijevoza preuzimaju u odredišnim željezničkim kolodvorima.

Cestovna vozila za vrijeme prijevoza na željezničkim teretnim vagonima, osim uštede u troškovima za vozače, ostvaruje uštede u varijabilnim troškovima, koji izravno zavise od ostvarenih kilometara prijevoza, kao što su troškovi za gorivo i troškovi za ubrzano trošenje guma i cjelovitog cestovnog vozila. Manjim trošenjem cestovnih vozila produžuje se njihov vijek trajanja i time se racionalnije koriste investicijska sredstva.

Kod uporabe prikolica, poluprikolica i sanduka u odnosu na prijevoz kompletnih cestovnih teretnih vozila, ostvaruju se manji troškovi vezanog kapitala, jer su u takvim slučajevima vučni strojevi ne prevoze željezničkim teretnim vagonima. Ti se strojevima mogu u međuvremenu koristiti za obavljanje dopremno-otpremno i priključnog teretnog prometa.

Tehnologija Huckepack sustava omogućava cestovnim poduzećima pravodobno i uredno posluživanje korisnik svojih usluga neovisno od nesigurnijih uvjeta cestovnog prometa, kao što su zakašnjenja radi loših vremenskih uvjeta i gužve u cestovnom prometu (Zelenika, 2001.).



## 9. ZAKLJUČAK


U posljednjih 60-ak godina mnogobrojne su se promijene dogodile u transportnom sustavu, a vrijedile su za sve grane prometa kao što su pomorski, cestovni, željeznički, riječni, poštanski, zračni promet. Te su promjene bile povezane sa svima elementima prometa, a ponajviše u tehnici i tehnologiji prometa. Kombinirani i multimodalni transport, u to vrijeme nepoznati način transporta, bivaju sve više dominantni u svim razvijenim gospodarstvima svijeta. Takva važnost kombiniranog i multimodalnog transporta proizlazi iz činjenice da se mogu, u odgovarajućim kombinacijama, koristiti sve prednosti pojedinih grana prometa.

Danas smo svjedoci kako su cestovne prometnice sve više zakrčene što smanjuje protočnost prometa, odnosno povećava se razina buke i zagađenja okoliša. Kako bi se taj problem što efikasnije riješio počele su se koristiti druge grane prometa koje nisu toliko štetne po okoliš i koje nesmetano mogu prometovati po svojim trasama. Kako je potreba za prijevozom roba i dobara postala sve veća, tako su se i ostale grane morale uključiti u proces prijevoza jer sam cestovni prijevoz nije mogao zadovoljiti sve te potrebe.

Intermodalni transport je transport koji danas najviše odgovara takvim potrebama jer predstavlja tehnologiju kojom se u prijevozu robe istodobno koriste dva suvremena i odgovarajuća transportna sredstva iz dviju različitih prometnih grana, pri čemu je prvo transportno sredstvo zajedno s teretom postalo teret za drugo transportno sredstvo iz druge prometne grane. Takvim načinom prijevoza tereta se ostvaruju velike uštede, kako u troškovnom smislu tako i u vremenskom, jer više nema potrebe za manipulacijom sa jednog transportnog sredstva na drugo transportno sredstvo.

Osnovna podjela suvremenih transportnih tehnologija je u tri glavne skupine, a to su tehnologija kopnenog prijevoza (cesta-željeznica), tehnologija kopneno-vodnog prijevoza (cesta-brod), tehnologija kopneno-zračnog prijevoza. Iz ove podjele se jasno vidi da cjelokupni transport nastaje, odnosno kreće s kopna i na kopnu završava, ostale grane prometa služe da bi se lakše i jeftinije premostile velike udaljenosti koje prijevoz zahtijeva.

Antonio Viduka



## LITERATURA

### KNJIGE

1. Perić, T., Radačić, Ž., Šimulčik, D.: **Ekonomika prometnog sustava**, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000.
2. Andrijanić, I., Aržek, Z., Prebežac, D., Zelenika, R.: **Transportno i špeditorsko poslovanje**, Mikrorad, Ekonomski fakultet, Zagreb, 2001.
3. Zelenika, R.; Jakomin, L.: **Suvremeni transportni sustavi**, Rijeka, 1995.
4. Zelenika, R.: **Prometni sustavi**, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.
5. Pavić, D.: **Prijevoz kontejnerima i pravni problemi**, Pravni fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1993.
6. Miloš, I.: **Tehnologija i organizacija intermodalnog prometa**, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2011.
7. Božićević, D., Kovačević, D.: **Suvremene transportne tehnologije**, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

### INTERNET

1. <http://www.prometna-zona.com/>
2. <http://www.gradst.hr/>
3. [www.zvonimirbuzanic.com/](http://www.zvonimirbuzanic.com/)
4. <http://hr.wikipedia.org>

## POPIS SLIKA

Redni broj	Naslov slike	Stranica
<b>Slika 1.</b>	Događaji koji su obilježili razvoj cestovnog prometa	6
<b>Slika 2.</b>	Primjer standardne palete	12
<b>Slika 3.</b>	Primjer univerzalnog kontejnera	15
<b>Slika 4.</b>	Primjer specijalnog kontejnera	16
<b>Slika 5.</b>	Huckepack tehnologija A	20
<b>Slika 6.</b>	Huckepack A-naglavačke	22
<b>Slika 7.</b>	Huckepack tehnologija B	23
<b>Slika 8.</b>	Zamjenjivi sanduci na prijevoznim sredstvima	26
<b>Slika 9.</b>	Način manipulacije s zamjenjivim sanducima pomoću specijalne dizalice	26
<b>Slika 10.</b>	Prva Bimodalna tehnologija transporta	31
<b>Slika 11.</b>	Primjer druge i treće Bimodalne tehnologije transporta	32
<b>Slika 12.</b>	Dvoosovinsko željezničko podvozje	32
<b>Slika 13.</b>	RO-RO putničko-teretni brod	36
<b>Slika 14.</b>	Način iskrcaja iz RO-RO broda	36
<b>Slika 15.</b>	LO-LO brod	40
<b>Slika 16.</b>	Manipulacijska sredstva u LO-LO tehnologiji transporta	40
<b>Slika 17.</b>	Način slaganja maune na LASH brod i SEE –BEE brod	43
<b>Slika 18.</b>	Tegljač tegli nakrcanu maunu	44
<b>Slika 19.</b>	BACAT BROD	44
<b>Slika 20.</b>	Stavljanje kontejnera na tegljač s poluprikolicom	47
<b>Slika 21.</b>	Kamion bez prikolice	48
<b>Slika 22.</b>	Kamion s prikolicom	49
<b>Slika 23.</b>	Primjer prikolice s krutom vezom	50
<b>Slika 24.</b>	Tegljač s poluprikolicom	51



